CHINA RAILWAY DESIGN CORPORATION
КОСТЕ РАЦИНА 16б, 11000 БЕОГРАД
САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП д.о.о.
11000 БЕОГРАД, НЕМАЊИНА 6/IV
тел: 011/3618-134, факс: 011/3618-324,
web site: www.sicip.co.rs

2/1.1.44.1 НАСЛОВНА СТРАНА

2/1. ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈА

Инвеститор:	„Инфраструктура Железнице Србије“ а.д. Немањина 6/4, Београд
Наручилац:	Конзорцијум фирми: China Railway International Corporation Ltd. China Communication Construction Company Ltd. (CCCC)
Објекат:	Пруга Београд - Суботица државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА),** у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци
Врста техничке документације:	**ПГД-** Пројекат за грађевинску дозволу
Назив и ознака дела пројекта:	**ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈА -** **2/1.1.44 Пројекат подвожњака на км 174+515.37**
За грађење / извођење радова:	Нова градња
Пројектант:	China Railway Design Corporation Serbia Ogranak Beograd Косте Рацина 16б 11000 Београд, Србија
Одговорно лице пројектанта:	Генерални директор: 耿欣 (Генг Ксин)
Потпис:	XIN GENG Digitally signed by XIN GENG Date: 2021.07.30 10:27:03 +02'00'
Одговорни пројектант:	Ненад Тодоровић, дипл. грађ. инж. Лиценца број: 310 И642 10
Потпис:	НЕНАД ТОДОРОВИЋ 007591578 Sign Digitally signed by НЕНАД ТОДОРОВИЋ 007591578 Sign Date: 2021.07.29 17:03:58 +02'00'
Број дела пројекта:	2020-001-ГС-2/1.1.44
Место и датум:	Београд, април 2021.год.

ТЕХНИЧКА КОНТРОЛА ПРОЈЕКТА ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ

2/1-1.44 ПРОЈЕКАТ ПОДВОЖЊАКА НА КМ 174+515.37

Објекта: Пруга Београд - Суботица - државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**, у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци, на основу Закона о планирању и изградњи („Службени гласник РС” бр. 72/09, 81/09 – исправка, 64/10 – одлука УС, 24/11, 121/12, 42/13 – одлука УС, 50/13 – одлука УС, 98/13 – одлука УС, 132/14, 145/14, 83/18, 31/19, 37/19 - др. Закон, 9/20 и 52/21) и одредби Правилника о садржини, начину и поступку израде и начину вршења контроле техничке документације према класи и намени објеката (“Службени гласник РС”, бр. 73/2019), извршена је техничка контрола предметне документације, од стране предузећа CESTRA d.o.o. Београд.

ПРОЈЕКАТ СЕ ПРИХВАТА

Вршилац техничке контроле: CESTRA d.o.o,
Макензијева 57, Београд

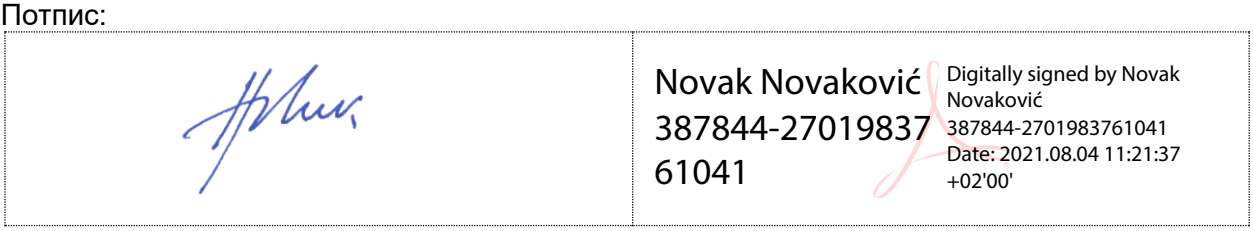
Број лиценце: 351-02-03374/2020-09 од 18.03.2021.

Одговорно лице/Заступник: Директор:
Драган Милић, дипл.грађ.инж.

Потпис:

Вршилац техничке контроле: Драган Милић, дипл.грађ.инж.
Број лиценце: 312 E503 07
Потпис:

Вршилац техничке контроле: Новак Новаковић, дипл.грађ.инж.
Број лиценце: 310 K201 11
Потпис:



Број техничке документације: А10312-61/21

Место и датум: Београд, 2021.

2/1.1.44.2 САДРЖАЈ

2/1.1.44.1	Насловна страна	
2/1.1.44.2	Садржај	
2/1.1.44.3	Решење о одређивању одговорног пројектанта	
2/1.1.44.4	Изјава одговорног пројектанта	
2/1.1.44.5	Текстуална документација	
2/1.1.44.5.1	Технички опис	
2/1.1.44.6	Нумеричка документација	
2/1.1.44.6.1	Статички прорачун	
2/1.1.44.6.2	Предмер и предрачун радова	
2/1.1.44.7	Графичка документација	
Цртежи	Назив цртежа	Размера
2020-001-ГС-2/1.1.44.7-Ц01	Основа	1:200
2020-001-ГС-2/1.1.44.7-Ц02	Подужни и попречни пресеци	1:100 1:200

21.1.44.3 РЕШЕЊЕ О ОДРЕЂИВАЊУ ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА

На основу Члана 128, Закона о планирању и изградњи ("Службени гласник РС", бр. 72/09, 81/09-исправка, 64/10- одлука УС, 24/11, 121/12, 42/13-одлука УС, 50/13-одлука УС, 98/13-одлука УС, 132/14, 145/14, 83/2018, 31/2019, 37/2019 - др.закон и 9/2020) и одредби Правилника о садржини, начину и поступку израде и начину вршења контроле техничке документације према класи и намени објеката ("Службени гласник РС", бр. 73/2019) као:

О Д Г О В О Р Н И П Р О Ј Е К Т А Н Т

за израду **ПРОЈЕКТА КОНСТРУКЦИЈА - 2/1.1.44 Пројекат подвожњака на км 174+515.37**, који је део ПГД - Пројекта за грађевинску дозволу за изградњу пруге Београд - Суботица државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**, у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци, одређује се:

Ненад Тодоровић, дипл.грађ.инж. _____310 И642 10

Пројектант:	CHINA RAILWAY DESIGN CORPORATION SERBIA OGRANAK BEOGRAD, Косте Рацина 16б
Одговорно лице/заступник:	Генерални директор: Генг Ксин, дипл.инж.
	Потпис:
Број техничке документације:	2020-001-ГС-2/1.1.44
Место и датум:	Београд, април 2021.год.

2/1.1.44.4 ИЗЈАВА ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА

Одговорни пројектант пројекта **ПРОЈЕКТА КОНСТРУКЦИЈА - 2/1.1.44 Пројекат подвожњака на км 174+515.37** који је део ПГД - Пројекта за грађевинску дозволу за изградњу пруге Београд - Суботица државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**, у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци:

Ненад Тодоровић, дипл. грађ.инж.

И З Ј А В Љ У Ј Е М

1. да је пројекат у свему у складу са издатим Локацијским условима:

-бр.ROP-MSGI-28188-LOCH-4/2020, Заводни број: 350-02-00031/2020-14 од 06.04.2020,

-бр.ROP-MSGI-28188-LOCH-4/2020, Заводни број: 350-02-00031/2020-14 од 07.04.2020 - Решење о исправци грешке,

-бр.ROP-MSGI-7141-LOC-1/2020, Заводни број: 350-02-00109/2020-14 од 08.05.2020,

-бр.ROP-MSGI-931-LOC-3/2020, Заводни број: 350-02-00192/2020-14 од 29.05.2020;

2. да је пројекат израђен у складу са Законом о планирању и изградњи, прописима, стандардима и нормативима из области изградње објеката и правилима струке;

3. да је пројекат у свему у складу са начинима за обезбеђење испуњења основних захтева за објекат прописаних елаборатима и студијама.

Одговорни пројектант:	Ненад Тодоровић, дипл. грађ. инж.
Број лиценце:	310 И642 10
	Потпис:
Број техничке документације:	2020-001-ГС-2/1.1.44
Место и датум:	Београд, април 2021.год.

2/1.1.44.5 ТЕКСТУАЛНА ДОКУМЕНТАЦИЈА

2/1.1.44.5.1 ТЕХНИЧКИ ОПИС

ТЕХНИЧКИ ИЗВЕШТАЈ

ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ

МОДЕРНИЗАЦИЈА ПРУГЕ БЕОГРАД – СУБОТИЦА – ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА) ДЕОНИЦА: НОВИ САД - СУБОТИЦА – ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)

ПОДВОЖЊАК ПРУГЕ на стационажи км 174+515.37

УВОД

Траса новопројектоване пруге укршта се са већим бројем магистралних, локалних и сеоских путева, као и природних и вештачких водотокова. Пројектом је предвиђено да сва укрштања буду изведена као денивелисана те је због тога потребно извести већи број мостова, подвожњака, надвожњака, пропуста и потходника. У оквиру овог пројекта је предвиђена израда армиранобетонске конструкције подвожњака на км 174+515.37 пруге Београд – Суботица – државна граница (Келебија) на укрштању пруге са локалним путем у Суботици.

ОПИС ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

Конструкција подвожњака састоји се од горње плоче преко које прелази железнички саобраћај, темељне плоче преко које је предвиђен путнички саобраћај и ободних зидова. Сви ови армиранобетонски елементи формирају „затворени оквир“ односно круту кутијасту конструкцију. Дебљина темељне плоче и зидова износи 90cm, а горње плоче 80cm.

Фундирање темељне плоче се изводи у слоју прашинасте глине, у средини релативно повољној за темељење. Испод темељне плоче је предвиђен подложни бетон дебљине 20cm, хидроизолација од полимер битуменских трака на преклоп са свом потребном подлогом за приањање уз бетон и заштита хидроизолације. Израда темељне плоче и конструкције подвожњака се изводи у унапред припремљеној темељној јами. Ископ темељне јаме се осигурава користећи челичне талпе, док ће подложни бетон имати функцију разупирача у темељној јами. Детаљна разрада заштите темељне јаме ће бити обухваћена следећом фазом пројекта.

Максимална дужина конструкције је 38.61m, а осовински распон подвожњака износи 12.15m. Пројектом трасе пруге је на месту подвожњака предвиђено пет колосека који са осом саобраћајнице граде угао од око 73°. Подвожњак је закошен у односу на колосеке, ивице темељне и горње плоче прате правац крајњих колосека. На улазу и излазу су предвиђени крилни зидови дебљине 90cm, дужине 2m који ће бити изведени на заједничкој темељној плочи са самом конструкцијом подвожњака. Конструкција затвореног рама подвожњака се састоји из 2 независне целине између којих ће бити постављена дилатациона спојница. На месту дилатационе спојнице биће постављена „Fugeband“ трака која треба да обезбеди водонепропусност дилатационе спојнице. Кота фундирања је предвиђена на +102.15mnm. На месту подвожњака кота ГИШ-а износи +110.64mnm, док кота горње ивице плоче износи +109.70mnm.

Преко темељне плоче је предвиђен слој за пад просечне дебљине 30cm и конструкција коловоза која се састоји од два слоја асфалта, носећег БНС слоја дебљине 9cm и хабајућег слоја од асфалтбетона дебљине 5cm. Ширина коловоза ће бити 6.5m, а са обе стране коловоза ће се налазити тротоари ширине 0.75m. Тротоари су израђени од носећег БНС слоја дебљине 5cm и асфалтбетона дебљине 3cm. Са обе стране коловоза се постављају ивичњаци димензија 18/24cm, а размаци се испуњавају трајно еластичним заптивачем након завршетка асфалтних радова. Попречни пад коловоза је једностран и износи 2.5% којим се отицај воде са коловоза усмерава ка решеткама постављеним подужно у слоју мршавог бетона.

Са спољашње стране зидова подвожњака се изводи хидроизолација од полимер битуменских трака на преклоп, а затим и постављање стиродура ради заштите хидроизолације.

Након завршетка затвореног оквира, на горњу плочу се додају ивични венци са обе стране коловоза како би се формирао оквир за застор. Ивични венци су на 2.25m од суседне средње линије колосека. Они ће бити потпора пешачкој стази и каналицама. Преко горње плоче је предвиђена хидроизолација од полимер битуменских трака на преклоп са свом потребном подлогом за

пријањање уз бетон која се штити помоћу слоја од 5cm бетона од ситнозрног агрегата са поцинкованом мрежом и еластични тепих.

Пре и након подвожњака се врши побољшање тла помоћу везивног материјала (цемента) у слојевима који не прелазе 40cm.

На улазу и излазу из подвожњака се налазе отворени рамови дужина око 100m и 120m, који се изводе у кампадама по 10m на деловима који су у правцу, односно 5m на деловима који су у кривини. Ширина темељне стопе отвореног рама је променљива и креће се од 13.05m до 20.05m са променљивом висином зида рама у зависности од висине усека.

Заштитни слој свих армиранобетонских елемената осим ивичног венца износи 50mm, док заштитни слој ивичног венца износи 25mm.

СТАТИЧКИ ПРОРАЧУН

За моделирање конструкције и добијање утицаја у конструкцији коришћен је програмски пакет „Tower“ који се заснива на методи коначних елемената (МКЕ). Приликом прорачуна конструкције разматрана су следећа оптерећења:

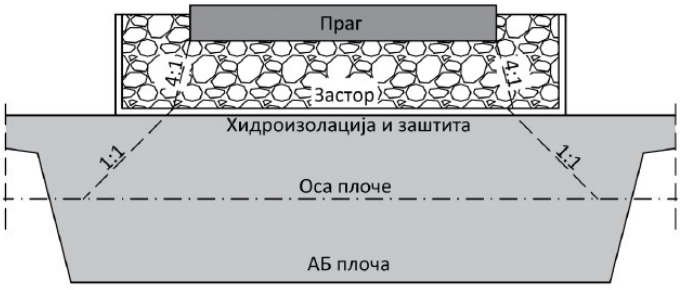
1. Сопствена тежина

   Сопствену тежину конструкције Tower узима аутоматски

2. Додатно стално оптерећење

- Слој за пад γ_b=24 $\frac{KN}{m^3}$
- Асфалт γ_a=24 $\frac{KN}{m^3}$
- Ивичњаци γ_b=28 $\frac{KN}{m^3}$
- Цементна стабилизација γ_c=20 $\frac{KN}{m^3}$
- Насип и застор γ_n=20 $\frac{KN}{m^3}$
- Хидроизолација γ_h=16 $\frac{KN}{m^3}$
- Шине 2 $\frac{KN}{m}$
- Електро опрема 1 $\frac{KN}{m}$
- Прагови 3,68/0,6 = 6,13 $\frac{KN}{m}$

Према SRPS EN 1991-1-1, 5.2.3 дебљина застора се код железничких мостова приликом прорачуна увећава за 30%, а дебљина хидроизолације за 20%.



Преношење оптерећења са прагова на плочу

3. Хоризонтални притисци тла

- Запреминска тежина тла γ=19 $\frac{KN}{m^3}$
- Угао унутрашњег трења φ=28°
- Коефицијент притиска тла у стању мировања Ка=1-sin28°=0.53

Хоризонтални притисак услед сабијања (40 $\frac{KN}{m^2}$) је узет у обзир само на делу затвореног рама где је већи од хоризонталног притиска земљишта.

Прорачунски ниво подземне воде је на +107.90mnm, односно 6.40m изнад коте фундирања.

4. Скупљање и течење бетона

Влажност средине: 70%
Цемент класе чврстоће : ЦЕМ 42.5N, s=0.25 EN 1992-1-1, чл.3.1.2(6)

b= 13,05 m h= 0,8 m E_{cm}= 34 GPa

f_{cm0} = 10 MPa f_{cm} = 43 MPa f_{ck} = 35 MPa

Rho = 100 %

RH = 70 % - relativna vlažnost sredine

$\alpha_{ds1} = 4$ - za cement klase N
$\alpha_{ds2} = 0{,}12$

$$\beta_{RH} = 1{,}55 \cdot \left[1 - \left(\frac{RH}{RH_0}\right)^3\right] = 1{,}01835$$

$$\varepsilon_{cd,0} = 0{,}85 \cdot \left[(220 + 110 \cdot \alpha_{ds1}) \cdot e^{\left(-\alpha_{ds2} \cdot \frac{f_{cm}}{f_{cm0}}\right)}\right] \cdot 10^{-6} \cdot \beta_{RH} = 0{,}341\ ‰$$

$$h_0 = \frac{2 \cdot A_c}{u} = 0{,}7538\ m \Rightarrow k_h = 0{,}7$$

$$\beta_{ds}(t, t_s) = \frac{t - t_s}{(t - t_s) + 0.04 \cdot \sqrt{h_0^3}} \Rightarrow \beta_{ds}(\infty, t_s) = 1$$

t_s = 28 dana => starost betona na kraju očvršćavanja;
t => starost betona u razmatranom trenutku;

$\varepsilon_{cd}(\infty) = \beta_{ds}(\infty, t_s) \cdot k_h \cdot \varepsilon_{cd,0}$ = 0,239 ‰ - dilatacija usled skupljanja

$\varepsilon_{ca}(\infty) = 2{,}5 \cdot (f_{ck} - 10) \cdot 10^{-6}$ = 0,063 ‰ - sopstvena dilatacija sk.

Ukupna dilatacija od skupljanja:

$\varepsilon_{cs}(\infty) = \varepsilon_{cd}(\infty) + \varepsilon_{ca}(\infty) =$ 0,301 ‰

Tečenje:

$$\varphi(\infty, t_0) = \varphi_0 \cdot \beta_c(\infty, t_0)$$

gde su:

$$\phi_0 = \phi_{RH} \cdot \beta(f_{cm}) \cdot \beta(t_0)$$

$$\beta(f_{cm}) = \frac{16{,}8}{\sqrt{f_{cm}}}$$ => uticaj čvrstoće betona na koeficijent tečenja

koeficijenti kojima se uzima u obzir uticaj čvrstoće betona na tečenje

$$\alpha_1 = \left[\frac{35}{f_{cm}}\right]^{0,7} \qquad \alpha_2 = \left[\frac{35}{f_{cm}}\right]^{0,2} \qquad \alpha_3 = \left[\frac{35}{f_{cm}}\right]^{0,5}$$

$$\varphi_{RH} = 1 + \frac{1 - RH/100}{0{,}1 \cdot \sqrt[3]{h_0}}$$ za $f_{cm} \le 35$ MPa

$$\varphi_{RH} = \left[1 + \frac{1 - RH/100}{0{,}1 \cdot \sqrt[3]{h_0}} \cdot \alpha_1\right] \cdot \alpha_2$$ za $f_{cm} > 35$ MPa

h_0 -nominalna dimenzija elementa

$$\beta(t_0) = \frac{1}{(0{,}1 + t_0^{0,2})}$$ => uticaj starosti betona u trenutku nanošenja opterećenja

$\beta_c(\infty, t_0) = 1$ => koeficijent kojim se razmatra tečenje nakon nanošenja

Kvalitet betona		E_{cm}	f_{cm}	$\beta(f_{cm})$	α_1	α_2	α_3	h_0	φ_{RH}
JUS	EN	(GPa)	(MPa)					(mm)	
MB40	C35/45	34	43	2,562	0,866	0,960	0,902	753,8	1,234

Tabela 2.Koeficijenti za proračun koeficijenta tečenja $\varphi(\infty, t_0)$

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \varphi(\infty, t_0)}$$

Kvalitet betona		Sopstvena težina				Dodatni stalni teret				Eksploataciono			
		t_0	$\beta(t_0)$	$\varphi(\infty,t_0)$	$E_{c,eff}$	t_0	$\beta(t_0)$	$\varphi(\infty,t_0)$	$E_{c,eff}$	t_0	$\beta(t_0)$	$\varphi(\infty,t_0)$	$E_{c,eff}$
JUS	EN	(dani)			(GPa)	(dani)			(GPa)	(dani)			(GPa)
MB40	C35/45	28	0,488	1,544	13,37	42	0,452	1,429	14,00	20075	0,136	0,430	23,78

Tabela 3.Koeficijent tečenja $\varphi(\infty, t_0)$ i efektivni modul elastičnosti betona $E_{c,eff}$

Efekat skupljanja je moguće u model uvesti kao opterećenje od temperature u osi štapa:

$$\varepsilon_{cs}(\infty) = T\alpha_t \Rightarrow T = \frac{\varepsilon_{cs}(\infty)}{\alpha_t} = \quad 30{,}1\ °C$$

Kako odnos stvarnog modula elastičnosti i efektivnog modula elastičnosti usled tečenja u t=∞ iznosi:

$E_{c,eff}/E_{cm}$ = 1,43

moguće je umanjiti temperaturni uticaj usled skupljanja na: $T=T*E_{cm}/E_{c,eff}$= 21,1 °C

5. Корисно на пешачким стазама

q=5 $\frac{KN}{m^2}$

6. Температура

Анализа топлотних дејстава спроведена је према правилнику SRPS EN 1991-1-5, поглавље 6, које се односи посебно на мостове. Репрезентативне вредности топлотних дејстава треба да се одреде на основу компоненте равномерне температуре и компонената температурне разлике

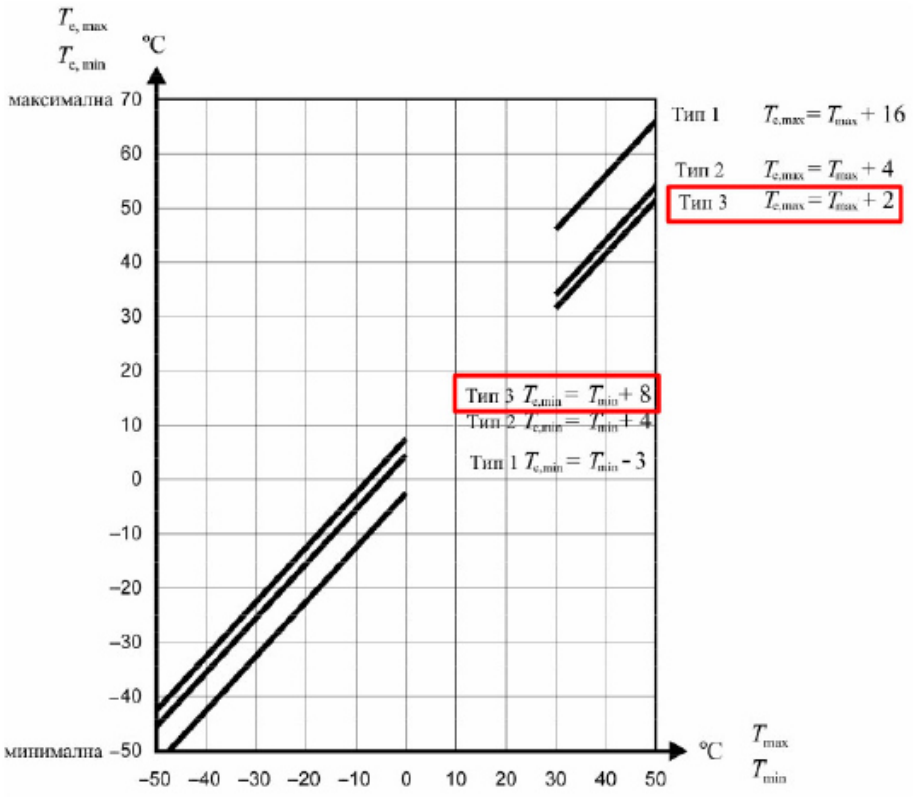
6.1 Компонента равномерне температуре

Потребно је одредити компоненте минималне и максималне равномерне температуре подвожњака, које зависе од типа коловозне конструкције и минималне и максималне температуре ваздуха у хладу.

Карактеристичне вредности минималних и максималних температура ваздуха у хладу добијају се из националних мапа изотерми на основу локације објекта. Национална мапа изотерми за подручје Републике Србије дата је у прилогу А SRPS EN 1991-1-5 NA. У нашем случају за подручје Суботице, поменуте вредности износе:

Tmax=41°

Tmin=-27°



Te,max=Tmax+2=43°

Te,min=Tmin+8=-19°

Почетна температура моста To, у тренутку када конструкција има ограничена слободна померања, за израчунавање скраћења до минималне компоненте равномерне температуре моста и издужења до максималне компоненте равномерне температуре моста узима се из Прилога A SRPS EN 1991-1-5.

To=10°

Карактеристична вредност подручја максималног опсега скраћења компоненте равномерне температуре моста ΔTn,con треба да се узме као:

ΔTn,con = To – Te,min = 10 – (-19) = -29° (скраћење)

Карактеристична вредност подручја максималног опсега издужења компоненте равномерне температуре моста ΔTn,exp треба да се узме као:

ΔTn,exp = Te,max – To = 43 - 10 = 33° (издужење)

6.2 Компонента вертикалне линеарне температурне разлике

Користимо еквивалентну компоненту линеарне температурне разлике ΔTm,heat, ΔTm,cool које се примењују између горње и доње површине коловозне конструкције моста. Препоручене вредности компоненте линеарне температурне разлике се налазе у табели 6.1 SRPS EN 1991-1-5.

Тип коловозне конструкције	Топлија горња страна	Топлија доња страна
	$\Delta T_{M,heat}$ (°C)	$\Delta T_{M,cool}$ (°C)
Тип 1: Челична конструкција	18	13
Тип 2: Спрегнута конструкција	15	18
Тип 3: Бетонска конструкција: - сандучасти носачи - гредни носачи - плоча	 10 15 15	 5 8 8

Напомена 1: Вредности приказане у табели представљају горње границе линеарне расподеле температурне разлике за репрезентативне примере геометрије моста.
Напомена 2: Вредности приказане у табели засноване су на дебљини застора од 50 mm код друмских и железничких мостова. За друге дебљине застора дате вредности треба помножити коефицијентом k_{sur}

Вредности наведене у табели су засноване на дебљини коловозног застора од 50mm за друмске и железничке мостове. За друге дебљине застора, те вредности треба да буду помножене са коефијентом k,sur који је дат у табели 6.2 SRPS EN 1991-1-5.

Друмски, пешачки и железнички мостови						
Дебљина застора	Тип 1		Тип 2		Type 3	
	Топлија горња страна	Топлија доња страна	Топлија горња страна	Топлија доња страна	Топлија горња страна	Топлија доња странаа
[mm]	k_{sur}	k_{sur}	k_{sur}	k_{sur}	k_{sur}	k_{sur}
без застора	0,7	0,9	0,9	1,0	0,8	1,1
само [1] хидроизол.	1,6	0,6	1,1	0,9	1,5	1,0
50	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
100	0,7	1,2	1,0	1,0	0,7	1,0
150	0,7	1,2	1,0	1,0	0,5	1,0
туцаник (750 mm)	0,6	1,4	0,8	1,2	0,6	1,0

[1] Приказане вредности представљају горње границе за тамно обојене површине

Горња површина топлија од доње: k,sur * ΔTm,heat = 0.6 * 15 = 9°

Доња површина топлија од доње: k,sur * ΔTm,cool = 1 * 8 = 8°

Према 6.1.5 SRPS EN 1991-1-5, када температурна разлика делује истовремено са компонентом максималне равномерне температуре моста потребно је користити следеће изразе који се интерпретирају као комбинације оптерећења услед температурних дејстава:

ΔTm,heat (ΔTm,cool) + 0.35*ΔTn,exp(ΔTn,con)

0.75*ΔTm,heat (ΔTm,cool) + ΔTn,exp(ΔTn,con)

У конкретном случају узимајући у обзир да је реч о подвожњаку није разматран случај када је доња површина коловозне плоче топлија од горње. С тим у вези разматране су четири комбинације температурних дејстава:

ΔTm,heat + 0.35*ΔTn,exp

ΔTm,heat + 0.35*ΔTn,con

0.75*ΔTm,heat + ΔTn,exp

0.75*ΔTm,heat + ΔTn,con

7. Друмски саобраћај

Анализа оптерећења услед друмског саобраћаја на доњој плочи конструкције спроведена је према правилнику SRPS EN 1991-2.

Ширина коловоза w представља растојање између ивичњака или растојање између одбојних ограда. Према правилнику, растојање између ивичњака се узима за ширину w уколико је њихова висина најмање 10cm изнад нивоа асфалта, а у супротном за ширину коловоза се усваја растојање између одбојних ограда.

Након усвајања ширине коловоза, потребно је исту поделити на називне траке према следећој табели:

Ширина коловоза w	**Број називних трака n_l**	**Ширина називних трака w_l**	**Ширина преостале површине**
$w < 5{,}4$ m	1	3,0 m	w - 3,0 m
$5{,}4 \leq w \leq 6{,}0$ m	2	$w/2$	0
$w > 6{,}0$ m	Int($w/3$)	3,0 m	$w - n_l$ x3,0 m

Називне траке треба да буду постављене тако да дају најнеповољније утицаје. Случај вертикалног саобраћајног оптерећења који ће бити разматран је модел ЛМ1.

Модел ЛМ1 се састоји од:

- Једнакоподељеног оптерећења (UDL) $\alpha_{qi} \cdot q_{ki}$
- Двоосовинског тандем система (TS) концентрисаних сила $\alpha_{Qi} \cdot Q_{ki}$

Фактори α_{qi} и α_{Qi} су коефицијенти корекције чије су вредности према СРПС ЕН 1991-2 НА следеће:

За мостове на осталим државним путевима (саобраћајнице I6, IIа и II6 категорије)

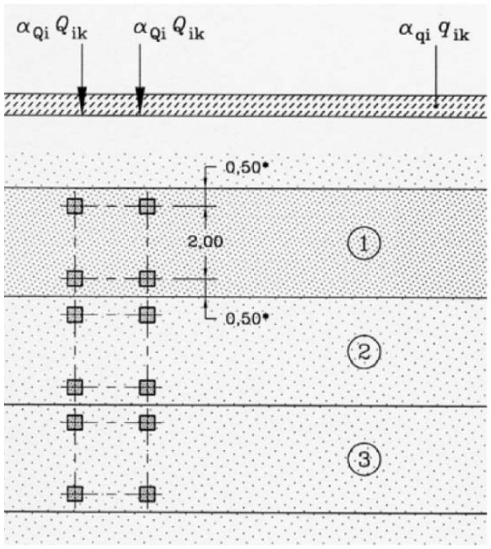
- трака 1: $\alpha_{Q1} = 0{,}80$ $\alpha_{q1} = 0{,}80$
- трака 2: $\alpha_{Q2} = 0{,}80$ $\alpha_{q2} = 1{,}00$
- трака 3: $\alpha_{Q3} = 0{,}80$ $\alpha_{q3} = 1{,}00$
- остале површине: $\alpha_{qk} = 1{,}00$

Интензитети оптерећења по тракама износе:

Део коловоза	UDL q_{ki} [kN/m2]	TS Q_{ki} [kN]
Трака 1	9,0	300
Трака 2	2,5	200
Трака 3	2,5	100
Друге траке	2,5	0
Преостала површина	2,5	0

Распоред оптерећења по тракама се врши на следећи начин:

LM1 – распоред оптерећења по тракама



q_{ki}	Q_{ki}
9,0	300
2,5	200
2,5	100
2,5	0

Према правилнику, када се оптерећење на пешачким стазама комбинује са моделом оптерећења ЛМ1, његова препоручена вредност износи 3 $\frac{KN}{m^2}$.

8. Железнички саобраћај

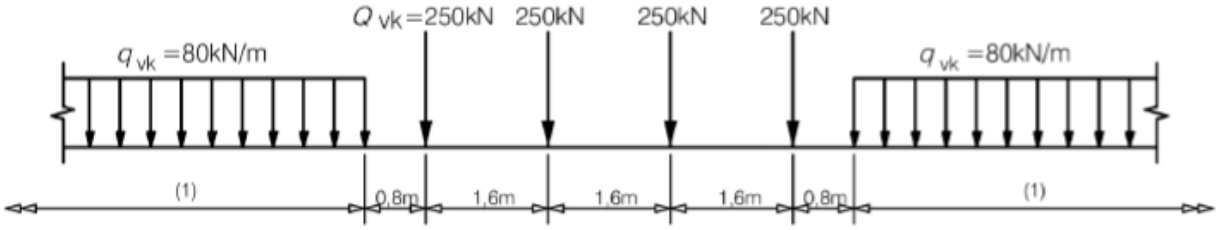
Анализа оптерећења услед друмског саобраћаја на доњој плочи конструкције спроведена је према правилнику SRPS EN 1991-2.

Усвојени коефицијент класификације (на захтев Ревизионе комисије): α=1,21

Динамички фактор: $\phi_3 = \frac{2.16}{\sqrt{L_\phi}-0.2} + 0.73 = \frac{2.16}{\sqrt{12,15}-0.2} + 0.73 = 1.39$

<u>Модел оптерећења LM71</u>

LM71 представља статички утицај у виду вертикалног оптерећења као резултат нормалног железничког саобраћаја. Распоред оптерећења као и карактеристичне вредности за вертикална оптерећења се усвајају према следећој шеми:

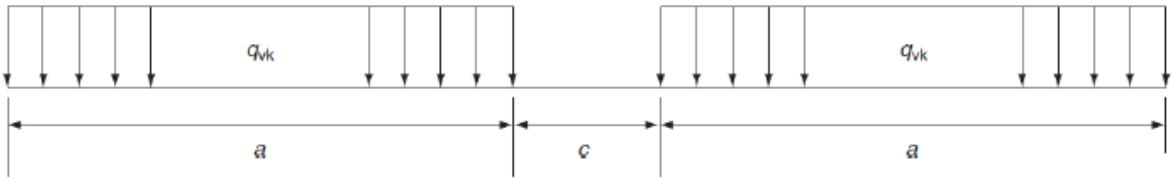


$$q_{LM71,q} = \frac{80kN/m}{3.77m} * 1.21 * 1.39 = 35{,}7kN/m2$$

$$q_{LM71,Q} = \frac{4 * 250kN}{6.4m * 3.77m} * 1.21 * 1.39 = 69{,}71kN/m2$$

Модел оптерећења SW/2

SW/0 представља статички утицај у виду вертикалног оптерећења као резултат абнормалног железничког саобраћаја. Распоред оптерећења као и карактеристичне вредности за вертикална оптерећења се усвајају према следећој шеми:



a=25m

c=7m

q=150kN/m

$$q_{SW/2} = \frac{150kN/m}{3.77m} * 1.39 = 55.3kN/m^2$$

Од хоризонталних оптерећења услед железничког саобраћаја могу се јавити само силе кочења и покретања воза.

Кочење:

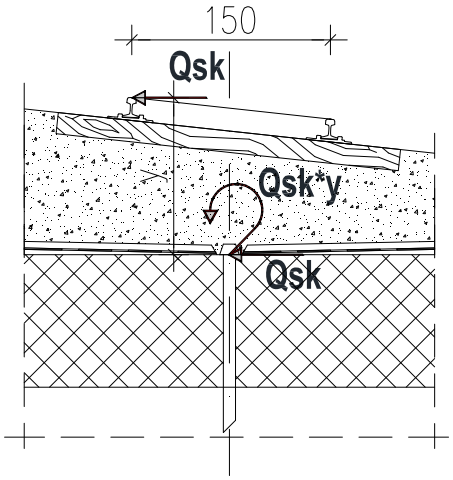
$$Qlbk = \frac{20kN/m}{3.77m} * 1.21 = 6.42kN/m2$$

Покретање:

$$Qlbk = \frac{33kN/m}{3.77m} * 1.21 = 10{,}60kN/m2$$

9. Сила бочног удара

Према ЕН 1991-2, погл.6.5.2 сила бочног удара се узима као концентрисана хоризонтална сила **Q_{sk}=100кN** која делује хоризонтално у врху шина, у правцу управном на осу колосека. Не множи се са динамичким коефицијентом, али се множи са α уколико је α≥1,0. Увек се комбинује са вертикалним саобраћајним оптерећењем и алтернативног је знака.



Слика 8. Сила бочног удара

Оптерећење у моделу је унето као покретно оптерећење и увек се комбинује са саобраћајним оптерећењем (возило ЛМ 71).

$$Q_{sk} = 1.21x100.0 = 121.0\ kN$$

$$q_{sk} = \frac{121.0}{13.67} = 8.85\ kN/m' \qquad y = 0.90 + \frac{0.80}{2} = 1.30\ m$$

$$m_x = 8.85x1.30 = 11.51 kNm/m'$$

У следећој табели су приказане групе саобраћајних оптерећења услед железничког саобраћаја. Као меродавне су усвојене групе 21 и 31.

Број колосека			Групе оптерећења			Вертикална оптерећења			Хоризонтална оптерећења			Напомена
			Према EN 1991-2			6.3.2/6.3.3	6.3.3	6.3.4	6.5.3	6.5.1	6.5.2	
1	2	≥3	Број оптерећених колосека	Група оптерећења	Оптерећење у колосеку	LM 71 (1) SW/0 (1) (2) HSLM (6) (7)	SW/2 (1) (3)	Неоптерећен воз	Покретање и кочење (1)	Центрифугалне силе (1)	Бочни дари (1)	
			1	Група 11	T_1	1			1 (5)	0,5 (5)	0,5 (5)	Максимално вертикалнс 1 са подужним
			1	Група 12	T_1	1			0,5 (5)	1 (5)	1 (5)	Максимално вертикалнс 2 са попречним
			1	Група 13	T_1	1(4)			1	0,5 (5)	0,5 (5)	Максимално подужно
			1	Група 14	T_1	1(4)			0,5 (5)	1	1	Максимално бочно
			1	Група 15	T_1			1		1 (5)	1 (5)	Бочна стабилност са „Неоптерећеним возом"
			1	Група 16	T_1		1		1 (5)	0,5 (5)	0,5 (5)	SW/2 са максималним подужмним
			1	Група 17	T_1		1		0,5 (5)	1 (5)	1 (5)	SW/2 са максималним попречним
			2	Група 21	T_1 T_2	1 1			1 (5) 1 (5)	0,5 (5) 0,5 (5)	0,5 (5) 0,5 (5)	Максимално вертиклно са подужним
			2	Група 22	T_1 T_2	1 1			0,5 (5) 0,5 (5)	1 (5) 1 (5)	1 (5) 1 (5)	Максимално вертиклно са попречним
			2	Група 23	T_1 T_2	1(4) 1(4)			1 1	0,5 (5) 0,5 (5)	0,5 (5) 0,5 (5)	Максимално подужно
			2	Група 24	T_1 T_2	1(4) 1(4)			0,5 (5) 0,5 (5)	1 1	1 1	Максимално попречно
			2	Група 26	T_1 T_2	1	1		1 (5) 1 (5)	0,5 (5) 0,5 (5)	0,5 (5) 0,5 (5)	SW/2 са максималним подужним
			2	Група 27	T_1 T_2	1	1		0,5 (5) 0,5 (5)	1 (5) 1 (5)	1 (5) 1 (5)	SW/2 са максималним попречним
			≥3	Група 31	Ti	0,75			0.75 (5)	0.75 (5)	0.75 (5)	Додатни случај оптерећења

Такође, узети су у обзир хоризонтални притисци на зидове подвожњака услед железничког оптерећења:

$$q_{LM71,q} * K_0 = 69.71/1.39 * 0.53 = 26.58 kN/m^2$$

10. Сеизмичко оптерећење

Прорачун сеизмичког оптерећења је у свему према SRPS EN 1998-2:2012 и Националном анексу SRPS EN 1998-2:2012/NA:2018.

Према табели Ц.2 *Списак градова и насеља са припадајућом сеизмичком зоном и референтним максималним хоризонталним убрзањем a_{gR} за повратни T=475 година* из Националног анекса SRPS EN 1998-2:2012/NA:2018, пројектовани подвожњак припада сеизмичној зони Z2 и $a_{gR}(g)=0.05$.

Пројектни спектар $S_d(T)$ за хоризонталну компоненту сеизмичког дејства:

$$0 \le T \le T_B : S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \left[\frac{2}{3} + \frac{T}{T_B} \cdot \left(\frac{2.5}{q} - \frac{2}{3}\right)\right]$$

$$T_B \le T \le T_C : S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{2.5}{q}$$

$$T_C \le T \le T_D : S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{2.5}{q} \cdot \left[\frac{T_C}{T}\right] \ge \beta \cdot a_g$$

$$T_D \le T : S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{2.5}{q} \cdot \left[\frac{T_C \cdot T_D}{T^2}\right] \ge \beta \cdot a_g$$

β=0.2

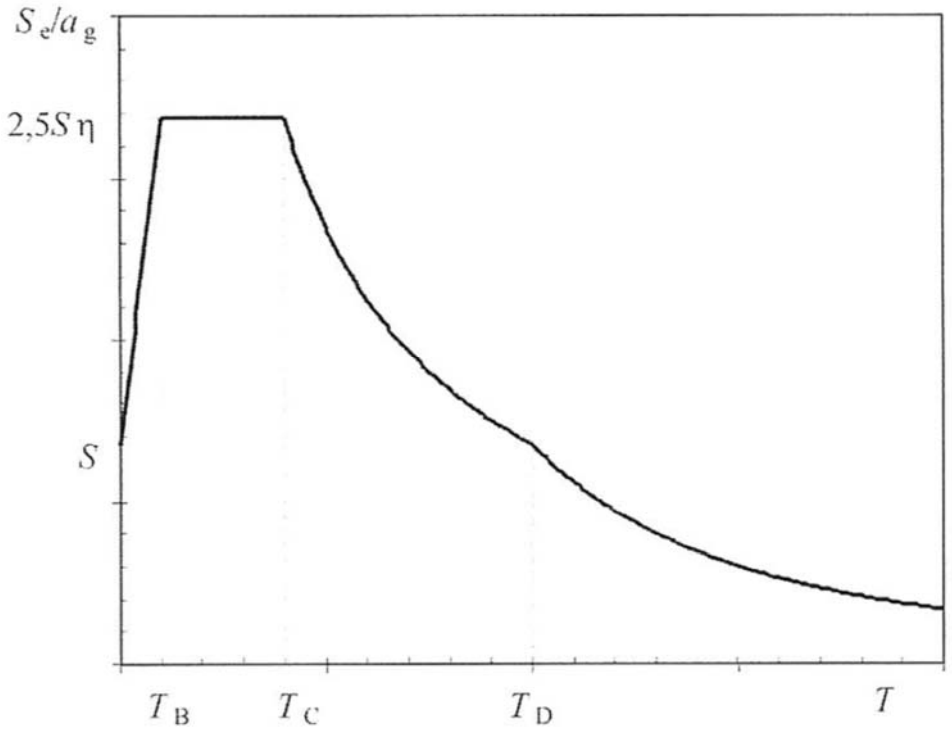
Пројектни спектар $S_d(T)$ за вертикалну компоненту сеизмичког дејства (C=1.0):

$$0 \le T \le T_B : S_d(T) = a_{vg} \cdot \left[\frac{2}{3} + \frac{T}{T_B} \cdot \left(\frac{2.5}{q} - \frac{2}{3}\right)\right]$$

$$T_B \le T \le T_C : S_d(T) = a_{vg} \cdot \frac{2.5}{q}$$

$$T_C \le T \le T_D : S_d(T) = a_{vg} \cdot \frac{2.5}{q} \cdot \left[\frac{T_C}{T}\right] \ge \beta \cdot a_g$$

$$T_D \le T : S_d(T) = a_{vg} \cdot \frac{2.5}{q} \cdot \left[\frac{T_C \cdot T_D}{T^2}\right] \ge \beta \cdot a_g$$



Слика13. Облик еластичног спектра одговора

Ground type	S	T_B (s)	T_C (s)	T_D (s)
A	1,0	0,15	0,4	2,0
B	1,2	0,15	0,5	2,0
C	1,15	0,20	0,6	2,0
D	1,35	0,20	0,8	2,0
E	1,4	0,15	0,5	2,0

Табела 1. Вредности параметара који описују тип 1 еластичног спектра одговора

Spektar	a_{vg}/a_g	T_B(s)	T_C(s)	T_D(s)
Tip 1	0,90	0,05	0,15	1,0
Tip 2	0,45	0,05	0,15	1,0

Табела 2. Вредности параметара који дефинишу вертикални спектар одговора

Tablica 4.1 – Najveće vrijednosti faktora ponašanja q

Tip duktilnih elemenata	Ponašanje pri potresu	
	Ograničeno duktilno	Duktilno
Armiranobetonska stupišta:		
Vertikalna stupišta pri savijanju	1,5	3,5 $\lambda(\alpha_s)$
Nagnute razupore pri savijanju	1,2	2,1 $\lambda(\alpha_s)$
Čelična stupišta:		
Vertikalna stupišta pri savijanju	1,5	3,5
Nagnute razupore pri savijanju	1,2	2,0
Stupišta s uobičajenim ukrućenjem	1,5	2,5
Stupišta s ekscentričnim ukrućenjem	–	3,5
Upornjaci kruto spojeni s rasponskim sklopom:		
Općenito	1,5	1,5
Ukopane konstrukcije (vidjeti točku 4.1.6(9), (10))	1,0	1,0
Lukovi	1,2	1,2

* $\alpha_s = L_s/h$ je posmični raspon stupišta pri čemu je L_s razmak od plastičnoga zgloba do točke nul-momenta a h je visina presjeka u smjeru savijanja plastičnog zgloba.
Za $\alpha_s \geq 3$ $\lambda(\alpha_s) = 1{,}0$
Za $3 > \alpha_s \geq 1{,}0$ $\lambda(\alpha_s) = (\alpha_s/3)^{0,5}$

NAPOMENA: U stupištima pravokutnoga oblika pri potresnom djelovanju iz općeg smjera, kad tlačno područje ima trokutni oblik, treba uzeti najmanju od vrijednosti α_s koje odgovaraju dvama stranama presjeka.

Табела 3. Највеће вредности фактора понашања q

Параметри за прорачун хоризонталног и вертикалног спектра одговора:

ОПИС ПАРАМЕТАРА	Ознака параметра по EN 1998-2	Вредност параметра
Вероватноћа прекорачења догађаја у периоду експлоатације објекта	P_{NCR}	10% у 50 година
Референтни повратни период (година)	T_{NCR}	475
Фактор значаја за класу важности објекта	γI	1.0
Релативно вискозно пригушење (%)	ξ	5.0
Корекциони фактор пригушења	η	1.0
Тип спектра (земљотреса)	Тип 1	M_S>5.5
Тип тла	A,B,C,D,E,S1,S2	C
Пројектни хоризонтални спектар одговора $C_д(T)$		
Период слободних осцилација конструкције–хоризонтално (сец)	T	0.3561
Референтно максимално хоризонтално убрзање тла (m/s^2)	a_{gr}	0.49
Пројектно максимално хоризонтално убрзање тла (m/s^2)	a_g	γI · a_{gr} =0.49
Пројектно максимално хоризонтално убрзање тла	a_g(g)	0.05
Фактор тла	S	1.15
Доња граница периоде у области са константним спектралним убрзањем (sec)	T_B	0.2
Горња граница периоде у области са константним спектралним убрзањем (sec)	T_C	0.6
Вредност периоде која дефинише почетак области спектра са константним одговором помијерања у спектру (sec)	T_D	2

Фактор понашања	q	1.5
Фактор доње границе хоризонталног пројектног спектра	β	0.2

Табела 4. Параметри за прорачун хоризонталног спектра одговора

11. Сеизмички притисак тла A_{Ed}

Сеизмички притисак тла A_{Ed} израчунат је према стандарду SRPS EN 1998-5.

За круте конструкције које су потпуно упрте тако да не може доћи до активног стања у тлу и за вертикални зид те хоризонтални насип, додатна динамичка сила проузрокована притиском земље сме се узети једнаком

$$\triangle P_d = \alpha \, x \, S \, x \, \gamma H^2 = 0.05 x 1.15 x 19.0 x 8.27^2 = 74.72 \text{ kN/m}'$$

где је H висина зида.

Тачка деловања сме се узети у половини висине.

Сеизмички притисак тла : $A_{Ed} = \frac{74.27}{8.27} = 9.03 \text{kN/m}^2$

Утицаји на делу зида висине h= 0.80/2=0.40m:

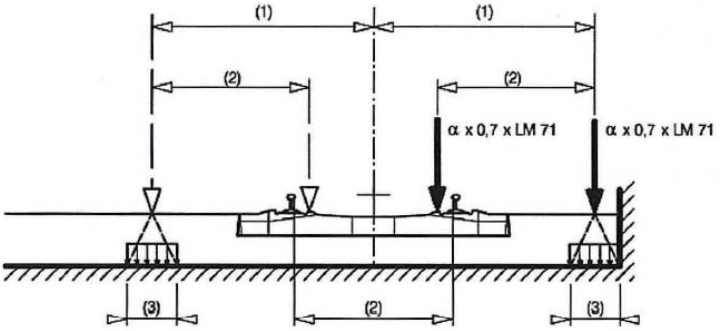
e_{ah}= 0.40*9.03 = 3.61 kN/m'

$\curvearrowleft m_x$ = 3.61*0.20= 0.72 kNm/m'

12. Утицај исклизнућа железничких возила

Према ЕН 1991-2:2012 постоје две прорачунске ситуације за утицај исклизнућа железничких возила– 1 и 2. Свака се проверава посебно. Комбинацију ових оптерећења не треба разматрати. У комбинацијама оптерећења, када је колосек изложен дејствима исклизнућа, остала саобраћајна оптерећења не треба разматрати. Силе услед исклизнућа се не множе динамичким коефицијентом.

Прорачунска ситуација 1 – исклизнуће железничких возила када исклизнута возила остају на подручју колосека на распонском склопу моста, а возила су задржана суседном шином или издигнутим зидом.



Legenda:

(1) najviše 1,5 *s* ili manje ako je uz zid

(2) širina kolosijeka *s*

(3) za rasponske sklopove sa zastorom koncentrirane sile smiju se uzeti kao raspodijeljene na kvadratu stranica 450 mm na gornjoj površini rasponskog sklopa

Слика 15. Прорачунска ситуација 1 – вриједности сила Q_{A1d} и q_{A1d}

Концентрисане силе:

$Q_{A1d} = 1.21x0.7 \times 250.0 = 211.75\,kN$

Расподељује се на горњу ивицу плоче на површини димензија 0.45x0.45 m

$$p_{QA1d} = \frac{211.75}{0.45^2} = 1045.68\ kN/m^2$$

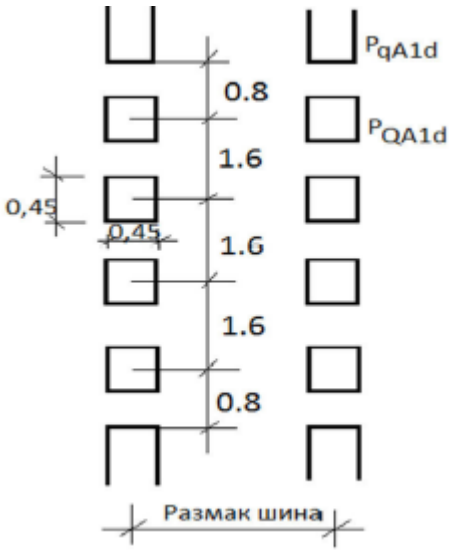
Расподељено оптерећење :

$q_{A1d} = 1.21x0.7 \times 80.0 = 67.76\,kN/m^1$

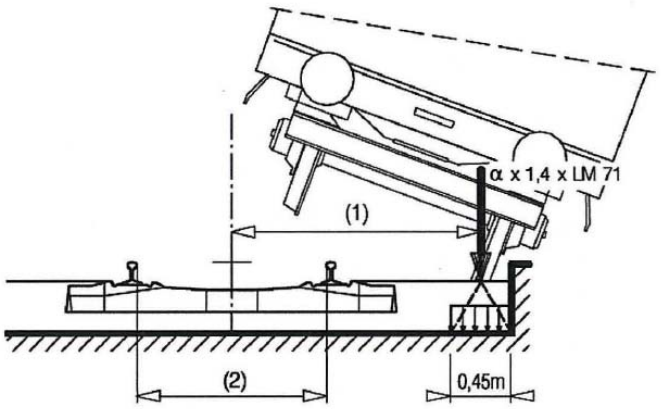
Расподељује се на горњу ивицу плоче на ширини димензија 0.45m

$$p_{qA1d} = \frac{67.76}{0.45} = 150.58\ kN/m^2$$

Шема оптерећења за Прорачунску ситуацију 1.



Прорачунска ситуација 2 – исклизнуће железничких возила када исклизнута возила балансирају на ивици моста и оптерећују ивицу пешачких стаза.



Legenda:

(1) opterećenje koje djeluje na rubu konstrukcije

(2) širina kolosijeka s

Слика 16. Прорачунска ситуација 2 – вредност силе q_{A2d}

Расподељено оптерећење :

$q_{A2d} = 1.21 x 1.40 x 80.0 = 135.52 kN/m^1$

Расподељује се на горњу ивицу плоче на ширини димензије 0.45 м

$$p_{qA2d} = \frac{135.52}{0.45} = 301.16\ kN/m^2$$

КОМБИНАЦИЈЕ ОПТЕРЕЋЕЊА

Гранично стање носивости

Сталне и пролазне прорачунске комбинације:

$$\gamma_G \Sigma G_{i,k} + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \Sigma \psi_{0,i} \gamma_{Q,i} Q_{ki}$$

$\gamma_G = 1.35$ за стална дејства услед сопствене тежине и додатног сталног оптерећења

$\gamma_G = 1.00$ за стална геотехничка дејства

$\gamma_Q = 1.45$ за железнички саобраћај LM71 и SW/0

$\gamma_Q = 1.20$ за железнички саобраћај SW/2

$\gamma_Q = 1.50$ за остала променљива дејства

$\gamma_Q = 1.50$ за геотехничка променљива дејства

Сеизмичке прорачунске комбинације:

$$\Sigma G_{i,k} + A_E + \Sigma \psi_{2,i} Q_{ki}$$

Инцидентне прорачунске комбинације:

$$\Sigma G_{i,k} + A_D + \psi_{1,1} Q_{k1+} \Sigma \psi_{2,i} Q_{ki}$$

Гранично стање употребљивости

Контрола угиба и прслина је извршена применом следећих комбинација оптерећења:

- Карактеристична комбинација $G + P + Q_{k1} + \Sigma\psi_{0,i}Q_{ki}$
- Честа комбинација $G + P + \psi_{1,1}Q_{k1} + \Sigma\psi_{2,i}Q_{ki}$
- Квази - стална комбинација $G + P + \psi_{2,1}Q_{k1} + \Sigma\psi_{2,i}Q_{ki}$

Дејство	Симбол		ψ_0	ψ_1	ψ_2
Оптерећења од саобраћаја	gr 1a	TS	0,75	0,75	0
		UDL	0,40	0,40	0
		пешачке и бициклистичке стазе	0,40	0,40	0
	gr1b (једноосовинско оптерећење)		0	0,75	0
	gr2 (хоризонталне силе)		0	0	0
	gr3 (оптерећење од пешака)		0	0,40	0
	gr4 (LM4 – оптерећење од навале људи)		0	0,75	0
	gr5 (LM5 – специјална возила)		0	0	0
Дејства ветра	F_{Wk} — Сталне прорачунске ситуације — Извођење		 0,6 0,8	 0,2 -	 0 0
	F_W^*		1,0	-	-
Топлотна дејства	T_k		0,6[3)]	0,6	0,5
Оптерећења од снега	$Q_{Sn,k}$ (током извођења)		0,8	-	-
Оптерећења услед изградње	Q_c		1,0	-	1,0

Коефицијенти ψ за оптерећења од друмског саобраћаја

Дејства		ψ_0	ψ_1	ψ_2
Појединачне компоненте саобраћајних дејстава	LM 71	0,80	[1)]	0
	SW/0	0,80	[1)]	0
	SW/2	0	1.00	0
	Неоптерећен воз	1,00	-	-
	HSLM	1,00	1,00	0
	Покретање и кочење Центрифугалне силе Силе интеракције услед деформације под вертикалним оптерећењем од саобраћаја	Појединачне компоненте дејстава од саобраћаја у прорачунским ситуацијама у којима се оптерећења од саобраћаја посматрају као једно доминантно дејство (мулти-дирекционално), а не као групе оптерећења, треба да користе исте вредности ψ коефицијената као и оне које су усвојене за пратећа вертикална оптерећења.		
	Силе од бочних удара	1,00	0,80	0
	Оптерећења од сервисних пешачких стаза	0,80	0,50	0
	Реални возови	1,00	1,00	0
	Хоризонтални притисак тла услед саобраћајног оптерећења	0,80	[0]	0

Коефицијенти ψ за оптерећења од железничког саобраћаја

ИЗВОД ИЗ ГЕОТЕХНИЧКОГ ЕЛАБОРАТА СА ПОДАЦИМА О ТЛУ

5.1 Геостатички прорачун

Улазни подаци за објекат од пројектанта:

Тежина конструкције + Додатно стално оптерећење:
G+dG = 30867+12993 = 43860 kN
σ_{G+dG} = 43860 / 458.64 =95.63 kN/m^2

Покретно оптерећење:
P = 6814.46 +3034.7= 9849.2 kN

σ_P = 9849.2/458.64 =21.47 kN/m^2

Прорачун дозвољене носивости и слегања приказан је у оквиру нумеричке документације. Прорачун дозвољене носивости рађен је у програму Geo5 за плитко фундирање, према EC7 и пројектном приступу 3. Дозвољена носивост је Rd=180 kPa.

За припремљене услове у терену, величина слегања, за задато стално оптерећење, која ће се одиграти је до 4.5 cm. Прорачун слегања је урађен у програму Settle 3D.

Геостатички прорачуни су приложени у склопу нумеричке документације (E1/2-1.44.1.1.6).

РЕЗУЛТАТИ ПРОРАЧУНА

Дијаграми утицаја као и потребна количина армирања за анвелопу комбинација за гранично стање носивости су приказани у поглављу Нумеричка документација.

Максимални угиб горње плоче објекта је 16.73mm.

Правилник даје ограничење релативног угиба услед железничког оптерећења од L/2600=4,67mm. У нашем случају вредност релативног угиба износи 2.18mm.

Напон притиска у темељној спојници износи 177.0kPa, док је носивост темељне спојнице 180kPa.

ПРОЦЕЊЕНА ИНВЕСТИЦИОНА ВРЕДНОСТ РАДОВА

Процењена инвестициона вредност на извођењу конструкције подвожњака износи **561 140 492,00 динара**.

КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА

Темељи отворених и затворених рамова, потпорних зидова и горња плоча затворених рамова	C35/45, XC4, XF1, V-II (МБ35)
Зидови отворених и затворених рамова и потпорни зидови	C35/45, XC4, XD3, XF4, V-III, MS-S2 (МБ40)
Ивични венац	C35/45, XC4, XF3, V-II, M200 (МБ35)
Мршав бетон (потпорни зидови, темељна плоча)	C12/15, X0 (МБ15)
Мршав бетон (заштита хидроизолације)	C16/20, X0 (МБ20)
Арматура	B500B

ЛИСТА ПРИМЕЊЕНИХ СТАНДАРДА И ПРОПИСА

Ознака	Назив	Датум издавања
SRPS EN 206:2017	Бетон – Спецификација, перформансе, производња и усаглашеност	25.12.2017.
SRPS EN 1990:2012	Еврокод — Основе пројектовања конструкција	23.05.2012.
SRPS EN 1990/NA:2012	Еврокод — Основе пројектовања конструкција — Национални прилог	29.11.2012
SRPS EN 1991-1-1:2012	Еврокод 1 — Дејства на конструкције — Део 1-1: Општа дејства — Запреминске тежине, сопствена тежина, корисна оптерећења за зграде	27.08.2012.
SRPS EN 1991-1-1/NA:2015	Еврокод 1 — Дејства на конструкције — Део 1-1: Општа дејства — Запреминске тежине, сопствена тежина, корисна оптерећења за зграде — Национални прилог	23.12.2015.
SRPS EN 1991-1-5:2012	Еврокод 1 — Дејства на конструкције — Део 1-5: Општа дејства — Топлотна дејства	27.08.2012.
SRPS EN 1991-1-5/NA:2017	Еврокод 1 – Дејства на конструкције – Део 1-5: Општа дејства – Топлотна дејства – Национални прилог	28.04.2017.
SRPS EN 1991-2:2012	Еврокод 1 – Дејства на конструкције – Део 2: Саобраћајно оптерећење на мостовима	25.07.2012.
SRPS EN 1991-2/NA:2019	Еврокод 1 – Дејства на конструкције – Део 2: Саобраћајна оптерећења на мостовима – Национални прилог	24.04.2019.
SRPS EN 1992-1-1:2015	Еврокод 2 — Пројектовање бетонских конструкција — Део 1-1: Општа правила и правила за зграде	31.08.2015
SRPS EN 1992-1-1/NA:2015	Еврокод 2 — Пројектовање бетонских конструкција — Део 1-1: Општа правила и правила за зграде — Национални прилог	30.11.2015.
SRPS EN 1992-2:2014	Еврокод 2 – Пројектовање бетонских конструкција – Бетонски мостови – Правила пројектовања и конструисања	30.05.2014.
SRPS EN 1992 – 2/NA:2020	Еврокод 2 – Пројектовање бетонских конструкција – Бетонски мостови – Правила пројектовања и конструисања – Национални прилог	31.08.2020.
SRPS EN 1997-1:2017	Еврокод 7 — Геотехничко пројектовање — Део 1: Општа правила	31.01.2017.

У Београду, април 2021.

Одговорни пројектант:

Ненад Тодоровић, дипл.инж.грађ.

Број лиценце: 310 И642 10

2/1.1.44.6 НУМЕРИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА

2/1.1.44.6.1 СТАТИЧКИ ПРОРАЧУН

Улазни подаци - Конструкција

Шема нивоа

Назив	z [m]	h [m]
gornja ploca	7.35	7.35

Назив	z [m]	h [m]
donja ploca	0.00	

Табела материјала

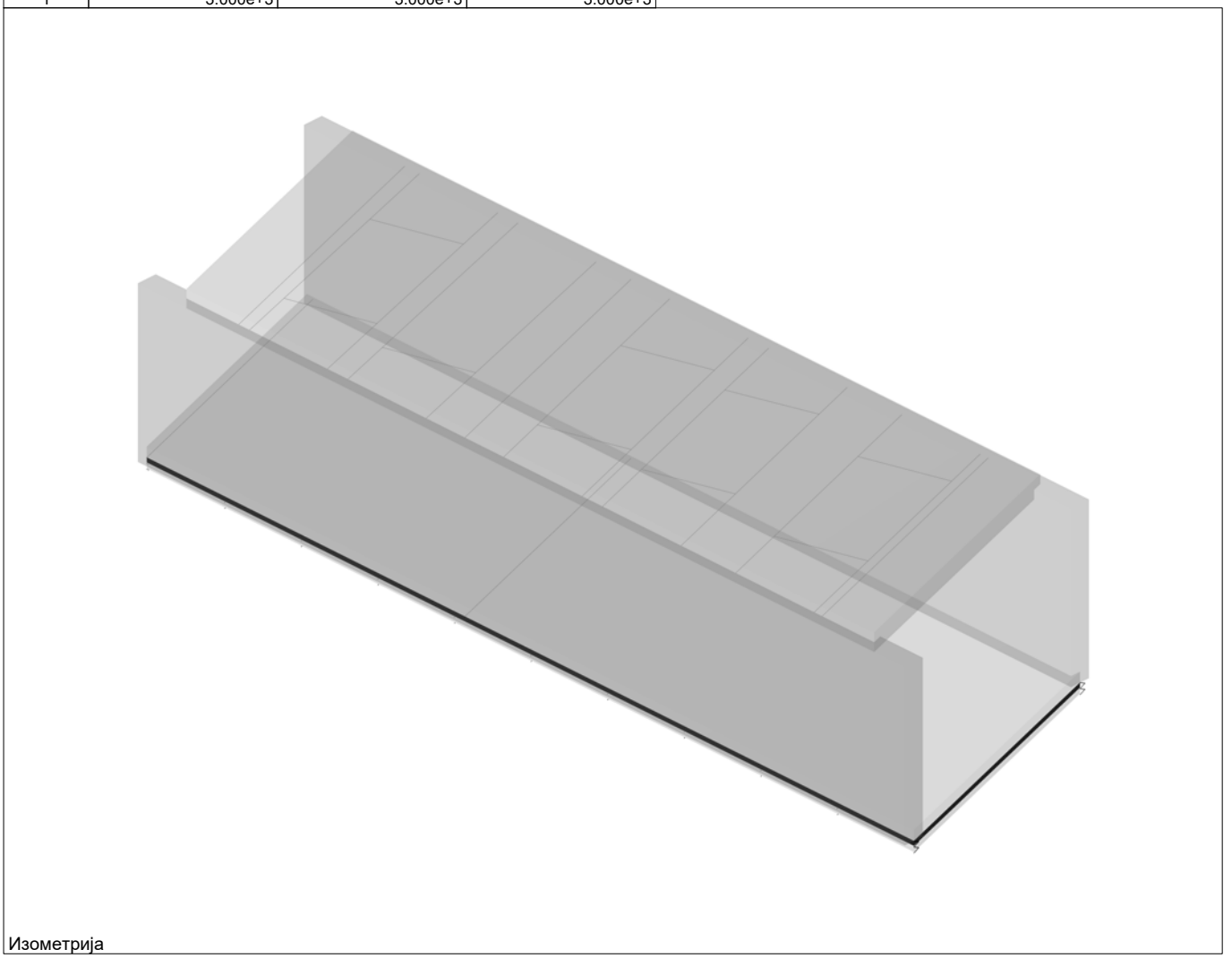
No	Назив материјала	E[kN/m2]	μ	γ[kN/m3]	αt[1/C]	Em[kN/m2]	μm
1	Beton MB 35	3.300e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.300e+7	0.20
2	Beton MB 40	3.400e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.400e+7	0.20

Сетови плоча

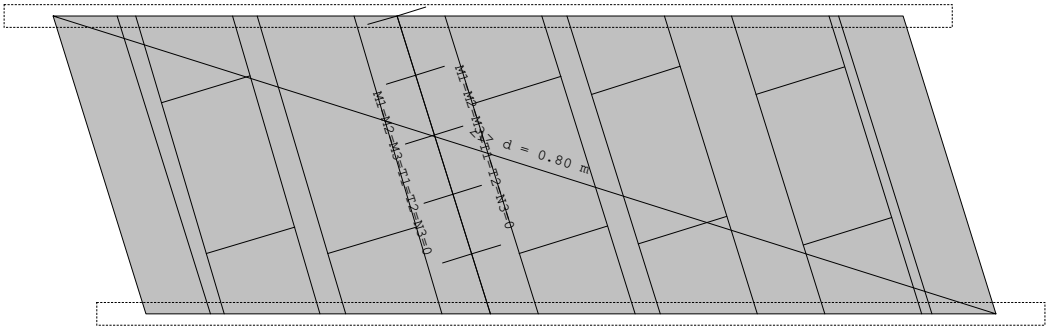
No	d[m]	e[m]	Материјал	Тип прорачуна	Ортотропија	E2[kN/m2]	G[kN/m2]	α
<1>	0.800	0.400	1	Танка плоча	Изотропна			
<2>	0.900	0.450	1	Танка плоча	Изотропна			
<3>	0.900	0.450	2	Танка плоча	Изотропна			

Сетови површинских ослонаца

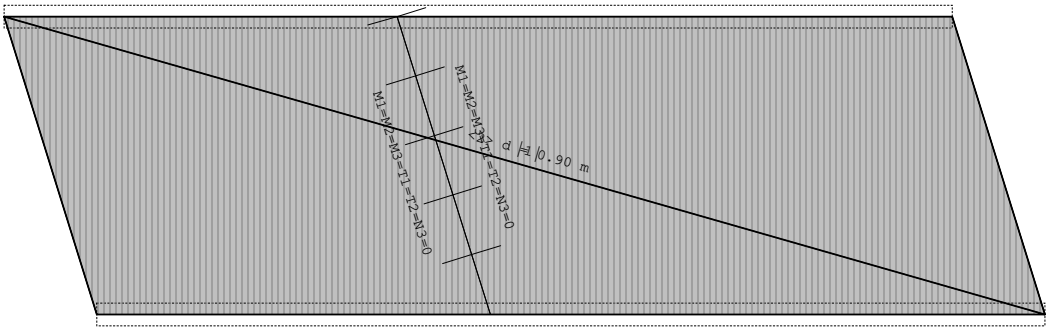
Сет	K,R1	K,R2	K,R3
1	3.000e+3	3.000e+3	3.000e+3



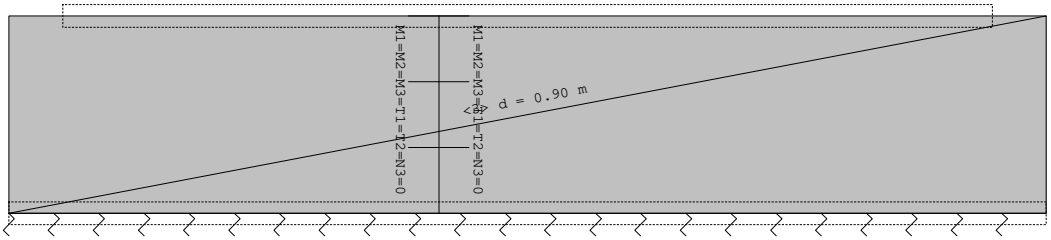
Изометрија



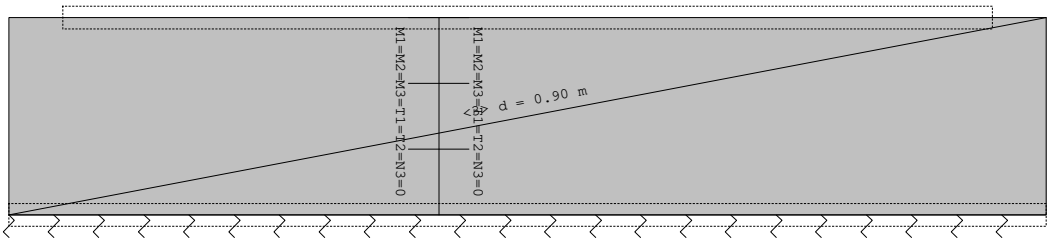
Ниво: gornja ploca [7.35 m]



Ниво: donja ploca [0.00 m]


M1=M2=M3=T1=T2=N3=0
M1=M2=M3=T1=T2=N3=0
d = 0.90 m

Рам: X_1

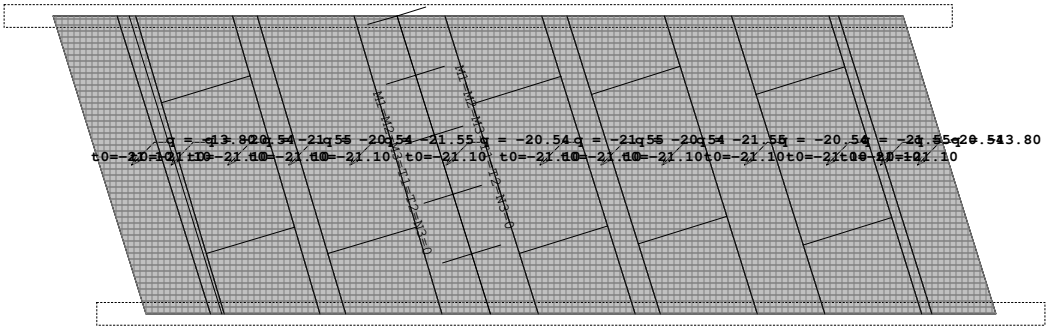

M1=M2=M3=T1=T2=N3=0
M1=M2=M3=T1=T2=N3=0
d = 0.90 m

Рам: X_2

Листа случајева оптерећења

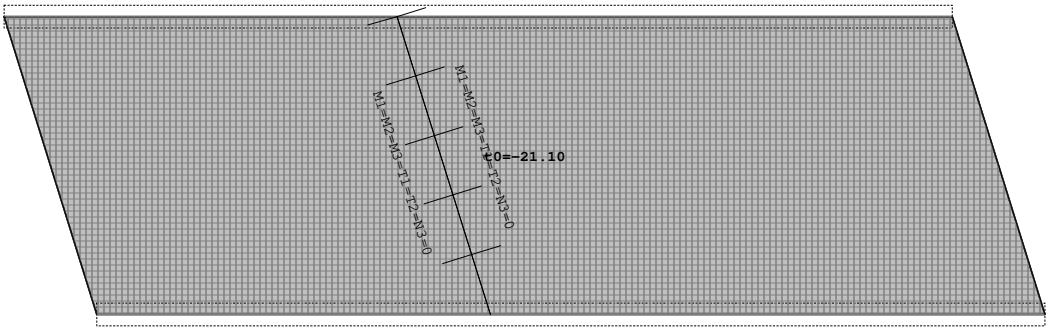
LC	Назив
1	Sopstvena tezina (g)
2	Dodatno stalno da gornjoj ploci
3	Dodatno stalno na donjoj ploci
4	Horizontalni pritisci tla
5	Uzgon
6	Tm,heat+0.35Tn,exp
7	Tm,heat+0.35Tn,con
8	0.75Tm,heat+Tn,exp
9	0.75Tm,heat+Tn,con
10	Drumski saobracaj LM1 - UDL
11	Drumski saobracaj LM1 - TS
12	gr21 - dva koloseka opterecena
13	Kocenje i pokretanje voza uz gr21
14	gr31 - svi koloseci optereceni 75%
15	Kocenje i pokretanje voza uz gr31
16	Seizmicki pritisak tla
17	Isklizнuce vozila - situacija 1
18	Isklizнuce vozila - situacija 2
19	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+1.45xXII+1.45xXIII
20	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+0.54xX+1.01xXI+ +1.45xXII+1.45xXIII
21	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+0.9xVI+ +0.54xX+1.01xXI+1.45xXII+1.45xXIII
22	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+0.9xVII+0.54xX+ +1.01xXI+1.45xXII+1.45xXIII
23	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+0.9xVIII+ +0.54xX+1.01xXI+1.45xXII+1.45xXIII
24	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+0.9xIX+ +0.54xX+1.01xXI+1.45xXII+1.45xXIII
25	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+1.45xXIV+1.45xXV
26	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+ +0.54xX+1.01xXI+1.45xXIV+1.45xXV
27	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+0.9xVI+0.54xX+ +1.01xXI+1.45xXIV+1.45xXV
28	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+0.9xVII+0.54xX+ +1.01xXI+1.45xXIV+1.45xXV
29	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+0.9xVIII+ +0.54xX+1.01xXI+1.45xXIV+1.45xXV
30	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+0.9xIX+0.54xX+ +1.01xXI+1.45xXIV+1.45xXV
31	Комб.: I+1.35xIII+1.35xIV+1.35xX+1.35xXI
32	Комб.: I+1.35xIII+1.35xIV+0.9xVI+1.35xX+1.35xXI
33	Комб.: I+1.35xIII+1.35xIV+0.9xVII+1.35xX+1.35xXI
34	Комб.: I+1.35xIII+1.35xIV+0.9xVIII+1.35xX+1.35xXI
35	Комб.: I+1.35xIII+1.35xIV+0.9xIX+1.35xX+1.35xXI
36	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIV+1.05xV+1.45xXII+1.45xXIII
37	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIV+1.05xV+0.9xVI+1.45xXII+ +1.45xXIII
38	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIV+1.05xV+0.9xVII+1.45xXII+ +1.45xXIII
39	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIV+1.05xV+0.9xVIII+ +1.45xXII+1.45xXIII
40	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIV+1.05xV+0.9xIX+1.45xXII+ +1.45xXIII
41	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIV+1.05xV+1.45xXIV+1.45xXV
42	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIV+1.05xV+0.9xVI+1.45xXIV+ +1.45xXV
43	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIV+1.05xV+0.9xVII+1.45xXIV+ +1.45xXV
44	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIV+1.05xV+0.9xVIII+ +1.45xXIV+1.45xXV
45	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIV+1.05xV+0.9xIX+1.45xXIV+ +1.45xXV
46	Комб.: I+II+III+IV
47	Комб.: I+II+III+IV+0.5xVI
48	Комб.: I+II+III+IV+0.5xVII
49	Комб.: I+II+III+IV+0.5xVIII
50	Комб.: I+II+III+IV+0.5xIX
51	Комб.: I+II+III+IV+0.7xXII+0.7xXIII
52	Комб.: I+II+III+IV+0.5xVI+0.7xXII+0.7xXIII
53	Комб.: I+II+III+IV+0.5xVII+0.7xXII+0.7xXIII
54	Комб.: I+II+III+IV+0.5xVIII+0.7xXII+0.7xXIII
55	Комб.: I+II+III+IV+0.5xIX+0.7xXII+0.7xXIII
56	Комб.: I+II+III+IV+0.6xXIV+0.6xXV
57	Комб.: I+II+III+IV+0.5xVI+0.6xXIV+0.6xXV
58	Комб.: I+II+III+IV+0.5xVII+0.6xXIV+0.6xXV
59	Комб.: I+II+III+IV+0.5xVIII+0.6xXIV+0.6xXV
60	Комб.: I+II+III+IV+0.5xIX+0.6xXIV+0.6xXV
61	Комб.: I+II+III+IV+0.4xX+0.75xXI+0.83xXII+0.83xXIII
62	Комб.: I+II+III+IV+0.6xVI+0.4xX+0.75xXI+0.83xXII+0.83xXIII
63	Комб.: I+II+III+IV+0.6xVII+0.4xX+0.75xXI+0.83xXII+0.83xXIII
64	Комб.: I+II+III+IV+0.6xVIII+0.4xX+0.75xXI+0.83xXII+0.83xXIII
65	Комб.: I+II+III+IV+0.6xIX+0.4xX+0.75xXI+0.83xXII+0.83xXIII
66	Комб.: I+II+III+IV+0.4xX+0.75xXI+0.83xXIV+0.83xXV
67	Комб.: I+II+III+IV+0.6xVI+0.4xX+0.75xXI+0.83xXIV+0.83xXV
68	Комб.: I+II+III+IV+0.6xVII+0.4xX+0.75xXI+0.83xXIV+0.83xXV
69	Комб.: I+II+III+IV+0.6xVIII+0.4xX+0.75xXI+0.83xXIV+0.83xXV
70	Комб.: I+II+III+IV+0.6xIX+0.4xX+0.75xXI+0.83xXIV+0.83xXV
71	Комб.: 0.83xXIV
72	Комб.: I+II+III+IV+0.5xVI+XVI
73	Комб.: I+II+III+IV+0.5xVII+XVI
74	Комб.: I+II+III+IV+0.5xVIII+XVI
75	Комб.: I+II+III+IV+0.5xIX+XVI
76	Комб.: I+II+III+IV+0.5xVI+XVII
77	Комб.: I+II+III+IV+0.5xVII+XVII
78	Комб.: I+II+III+IV+0.5xVIII+XVII
79	Комб.: I+II+III+IV+0.5xIX+XVII
80	Комб.: I+II+III+IV+0.5xVI+XVIII
81	Комб.: I+II+III+IV+0.5xVII+XVIII
82	Комб.: I+II+III+IV+0.5xVIII+XVIII
83	Комб.: I+II+III+IV+0.5xIX+XVIII

Опт. 2: Dodatno stalno da gornjoj ploci



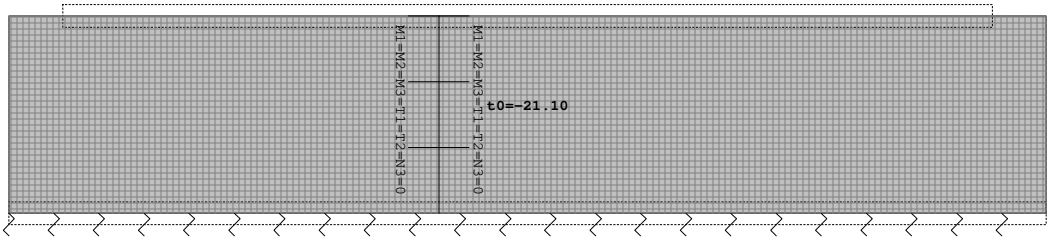
Ниво: gornja ploca [7.35 m]

Опт. 2: Dodatno stalno da gornjoj ploci



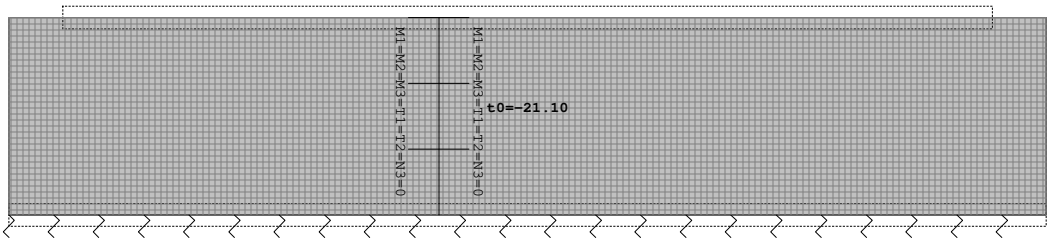
Ниво: donja ploca [0.00 m]

Опт. 2: Dodatno stalno da gornjoj ploci



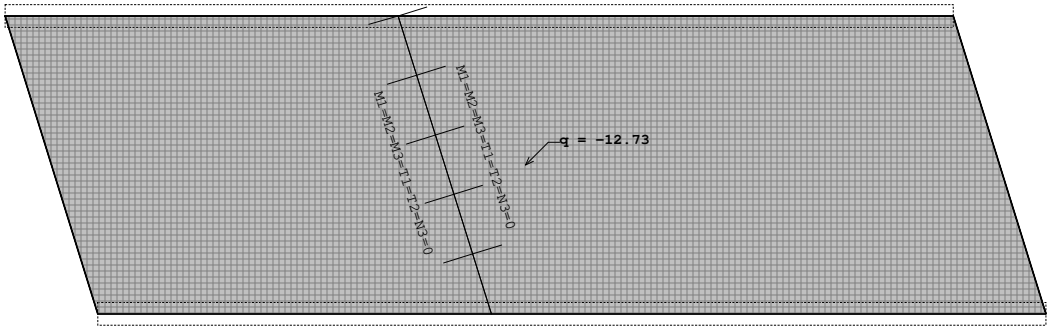
Рам: X_1

Опт. 2: Dodatno stalno da gornjoj ploci



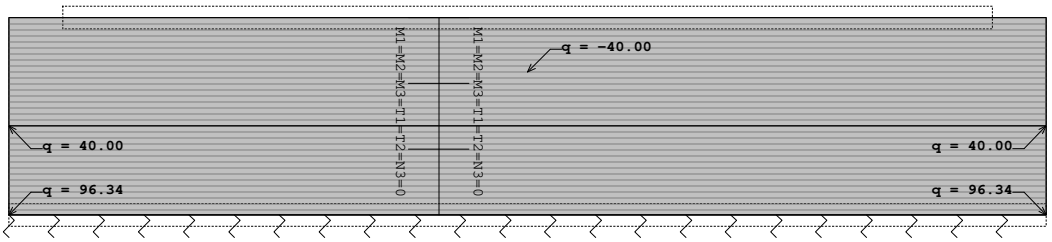
Рам: X_2

Опт. 3: Dodatno stalno na donjoj ploci



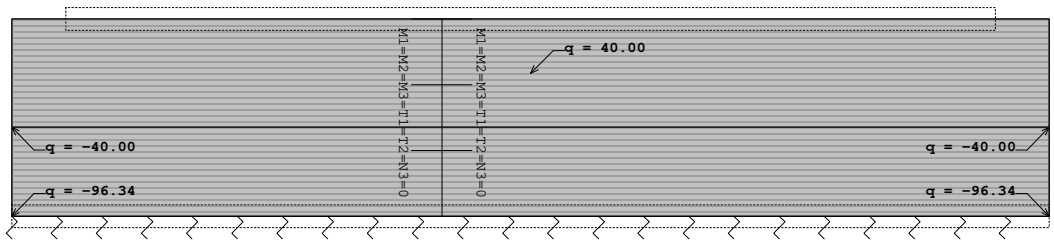
Ниво: donja ploca [0.00 m]

Опт. 4: Horizontalni pritisci tla



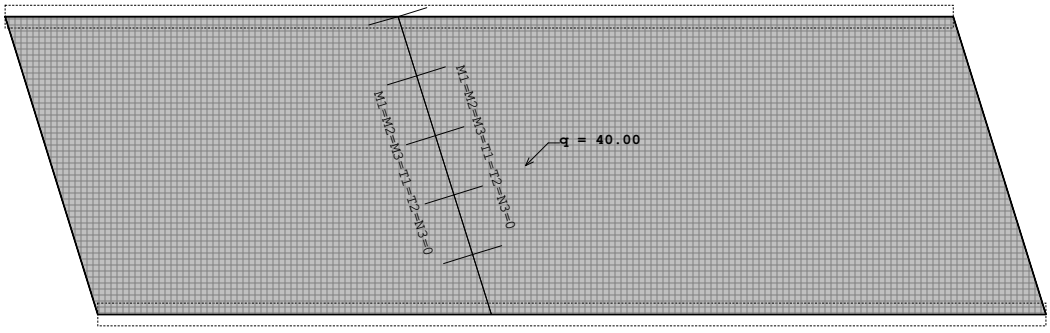
Рам: X_1

Опт. 4: Horizontalni pritisci tla



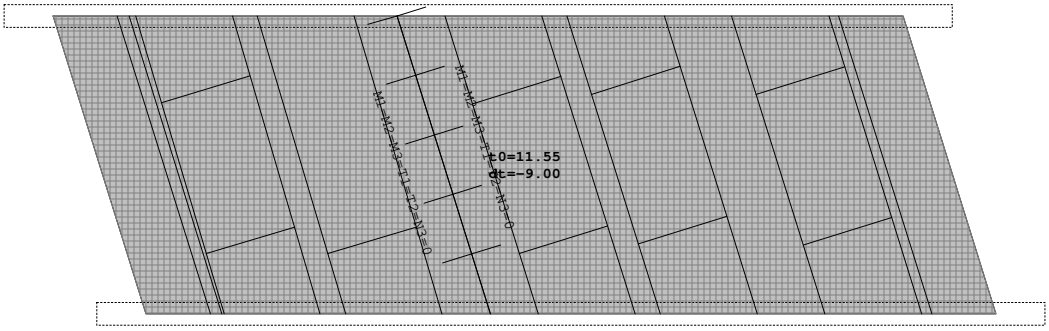
Рам: X_2

Опт. 5: Uzgon



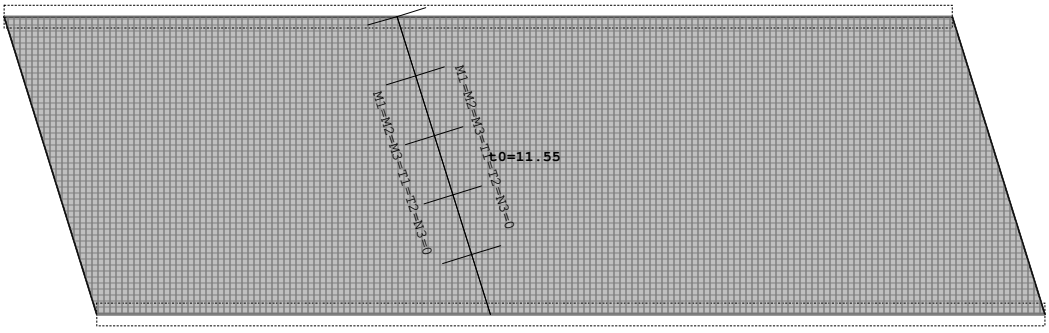
Ниво: donja ploca [0.00 m]

Опт. 6: Tm,heat+0.35Tn,exp



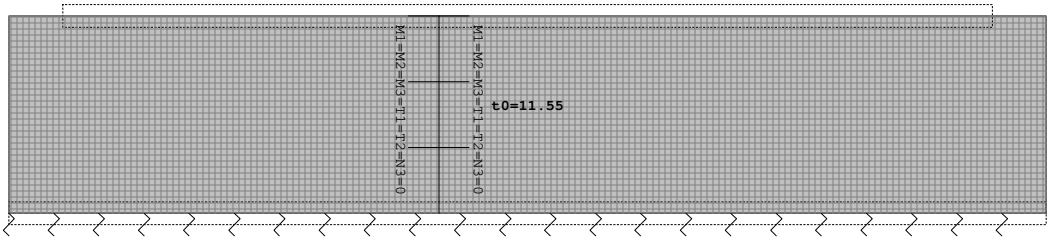
Ниво: gornja ploca [7.35 m]

Опт. 6: Tm,heat+0.35Tn,exp



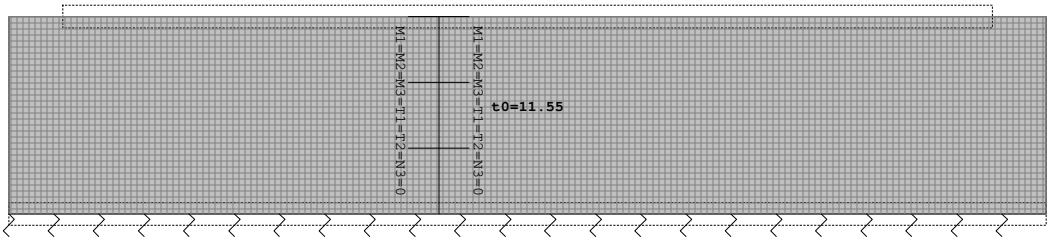
Ниво: donja ploca [0.00 m]

Опт. 6: Tm,heat+0.35Tn,exp



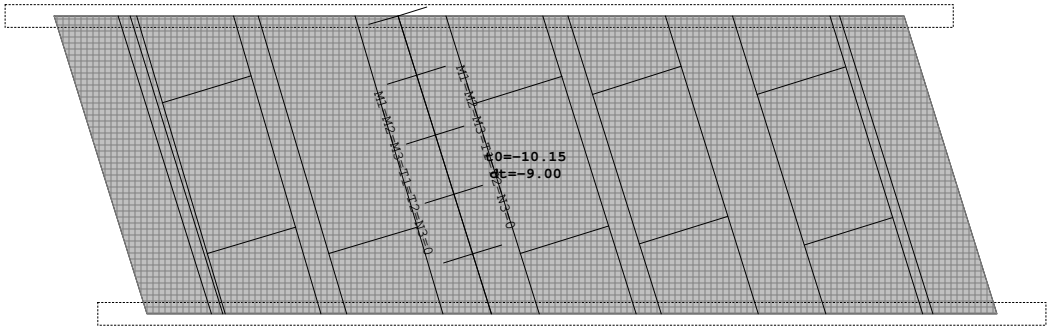
Рам: X_1

Опт. 6: Tm,heat+0.35Tn,exp



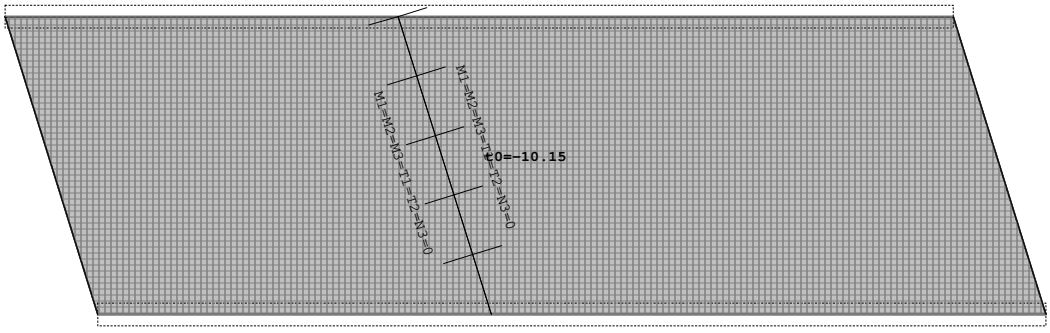
Рам: X_2

Опт. 7: Tm,heat+0.35Tn,con



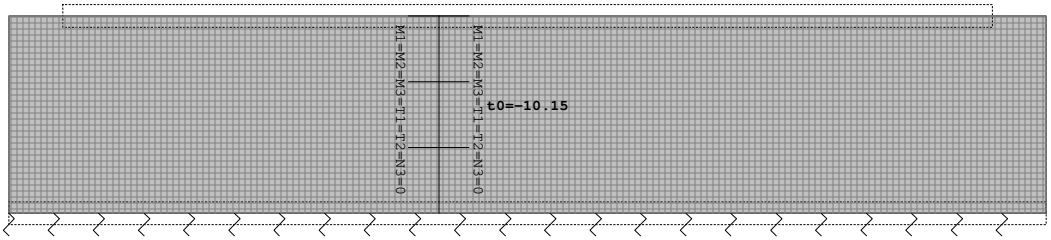
Ниво: gornja ploca [7.35 m]

Опт. 7: Tm,heat+0.35Tn,con



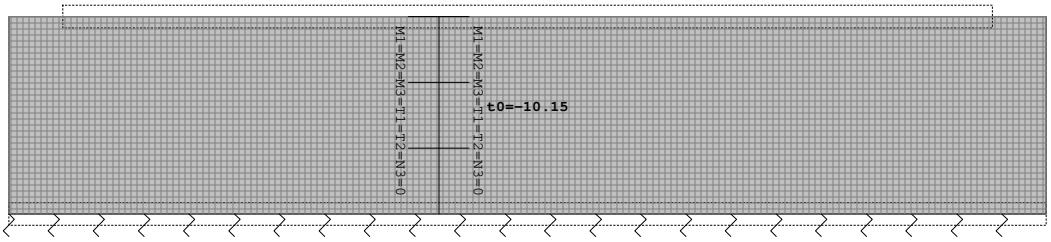
Ниво: donja ploca [0.00 m]

Опт. 7: Tm,heat+0.35Tn,con



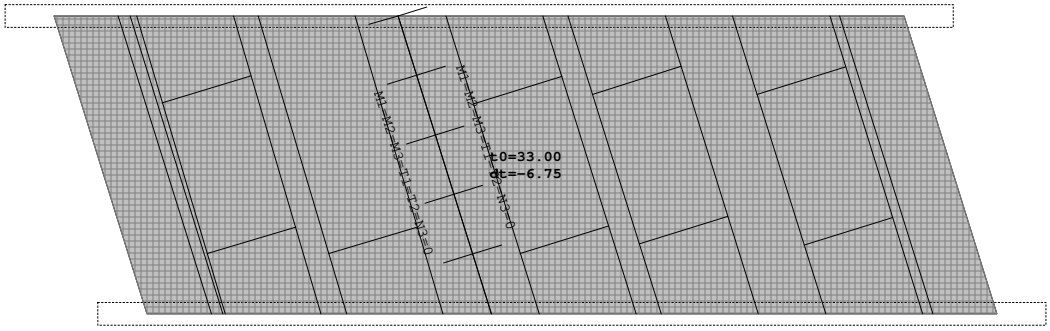
Рам: X_1

Опт. 7: Tm,heat+0.35Tn,con



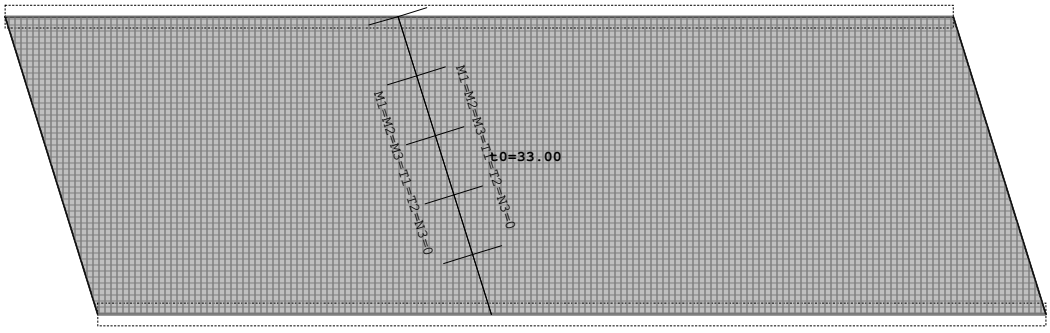
Рам: X_2

Опт. 8: 0.75Tm,heat+Tn,exp



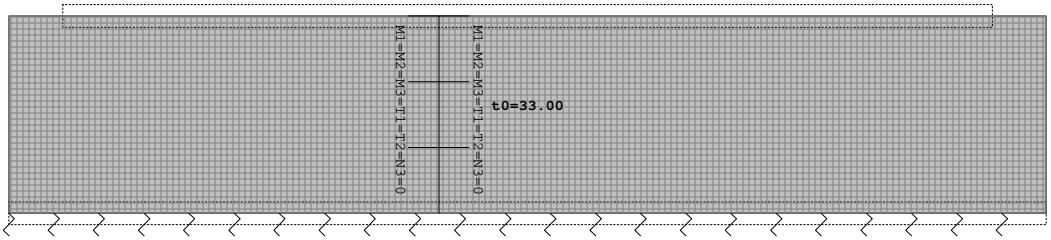
Ниво: gornja ploca [7.35 m]

Опт. 8: 0.75Tm,heat+Tn,exp



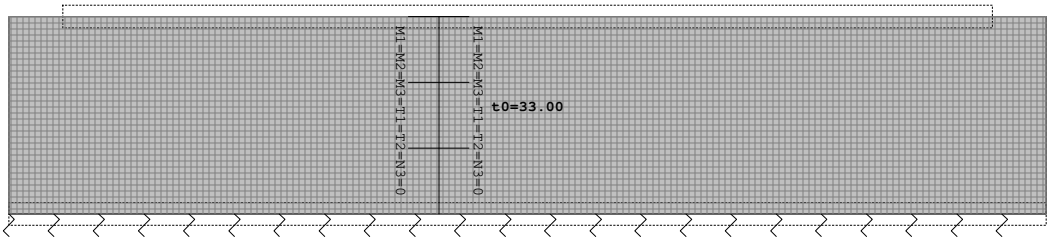
Ниво: donja ploca [0.00 m]

Опт. 8: 0.75Tm,heat+Tn,exp



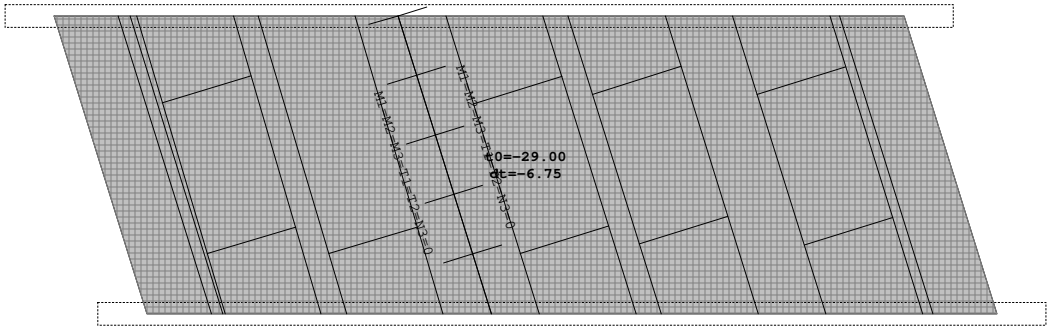
Рам: X_1

Опт. 8: 0.75Tm,heat+Tn,exp



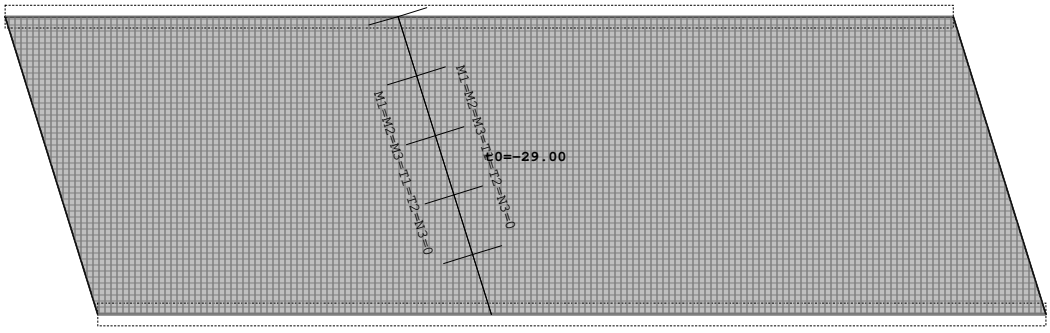
Рам: X_2

Опт. 9: 0.75Tm,heat+Tn,con



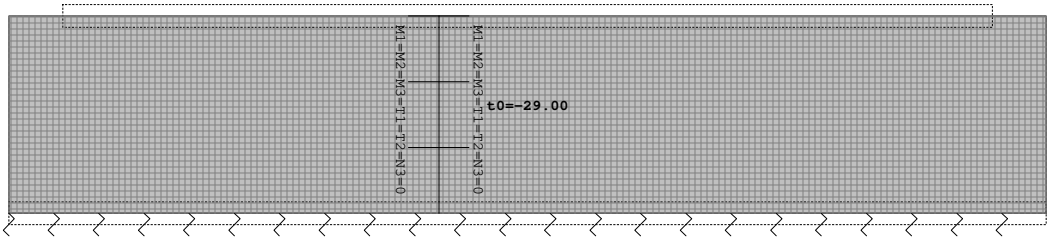
Ниво: gornja ploca [7.35 m]

Опт. 9: 0.75Tm,heat+Tn,con



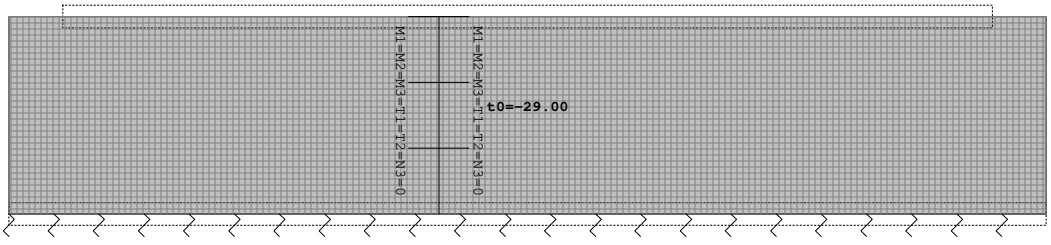
Ниво: donja ploca [0.00 m]

Опт. 9: 0.75Tm,heat+Tn,con



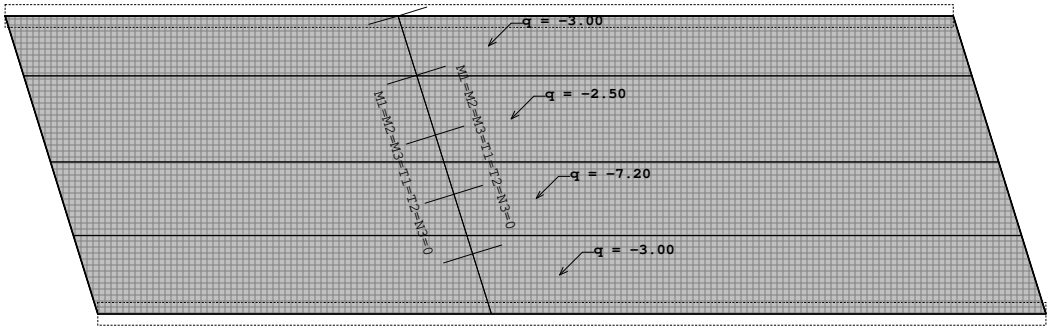
Рам: X_1

Опт. 9: 0.75Tm,heat+Tn,con



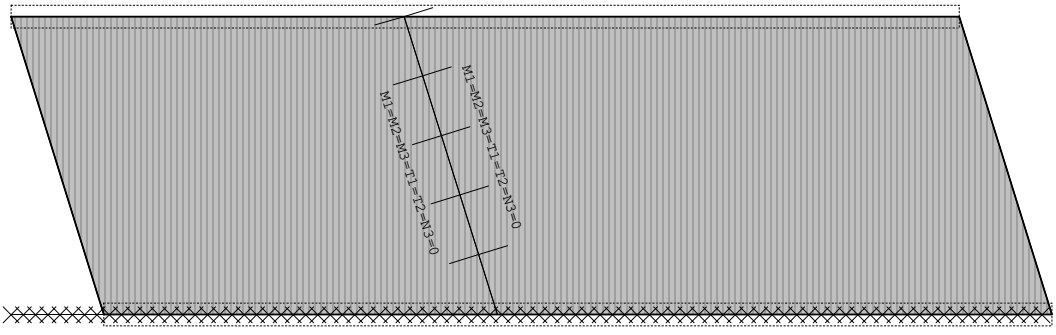
Рам: X_2

Опт. 10: Drumski saobracaj LM1 - UDL



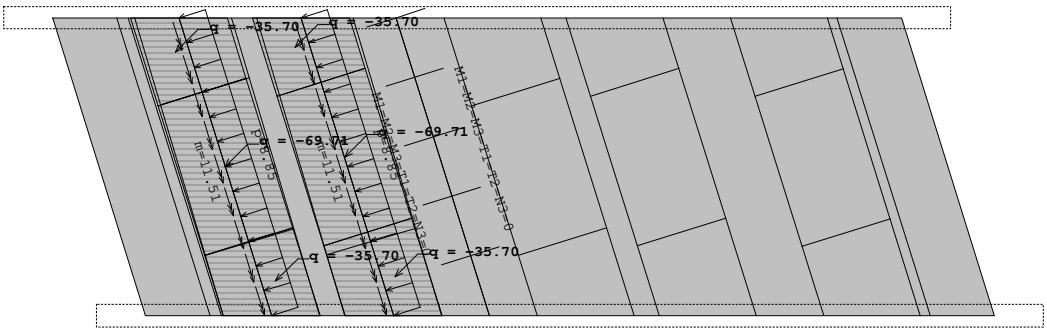
Ниво: donja ploca [0.00 m]

Опт. 11: Drumski saobracaj LM1 - TS



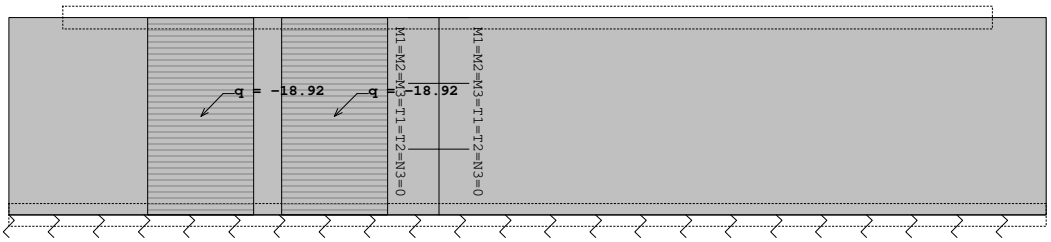
Ниво: donja ploca [0.00 m]

Опт. 12: gr21 - dva koloseka opterecena



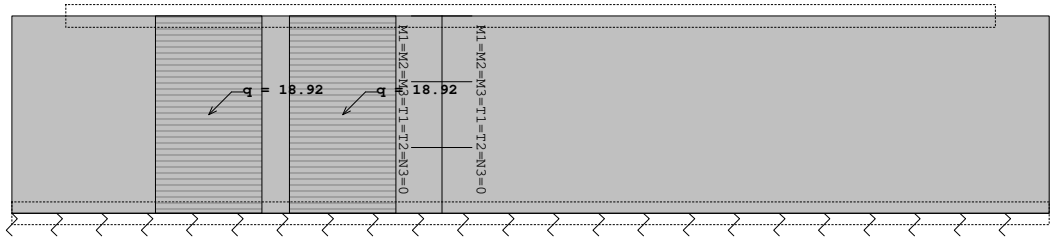
Ниво: gornja ploca [7.35 m]

Опт. 12: gr21 - dva koloseka opterecena



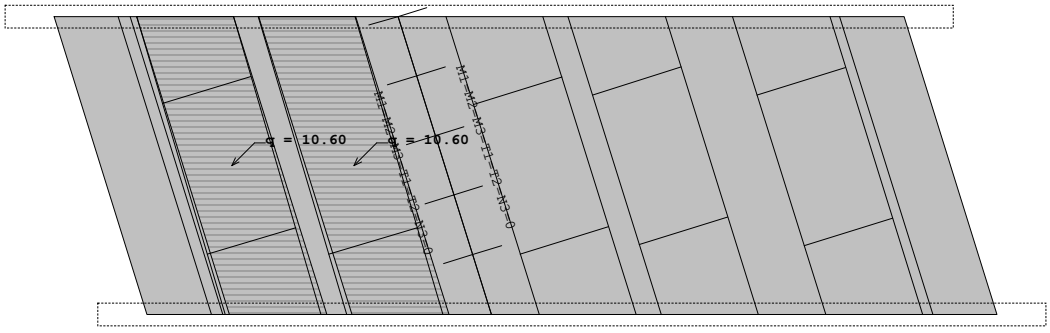
Рам: X_1

Опт. 12: gr21 - dva koloseka opterecena



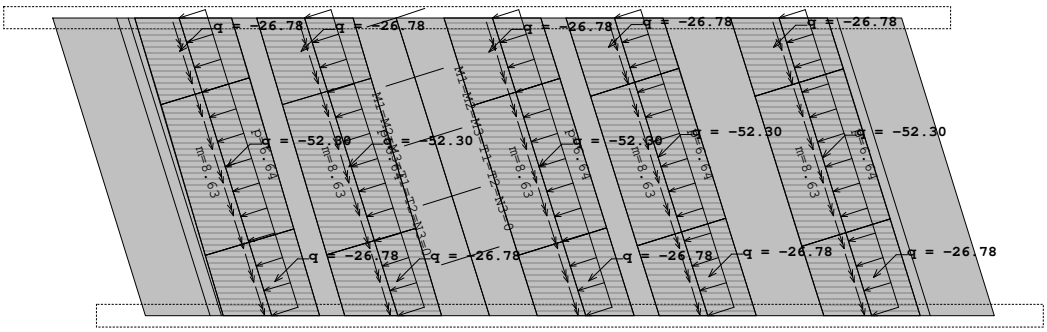
Рам: X_2

Опт. 13: Kocenje i pokretanje voza uz gr21



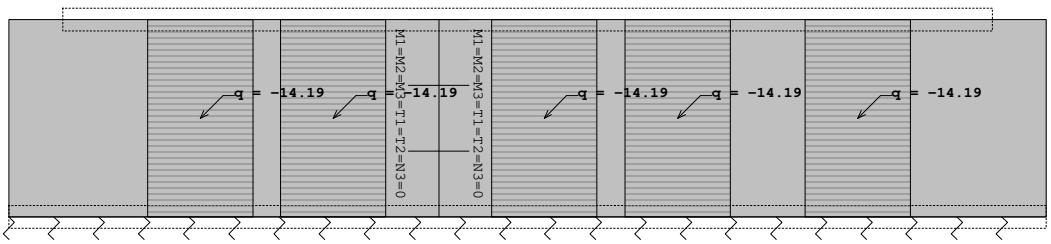
Ниво: gornja ploca [7.35 m]

Опт. 14: gr31 - svi koloseci opterecени 75%



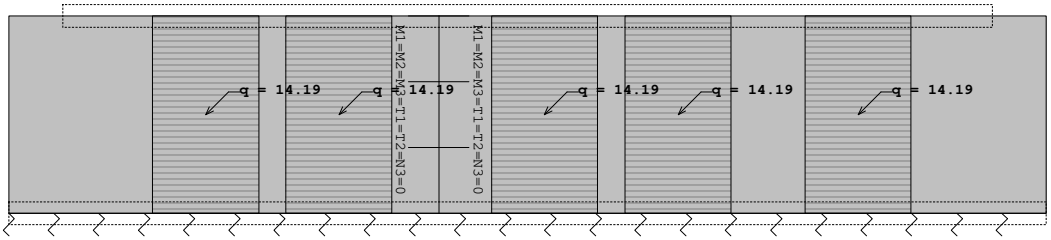
Ниво: gornja ploca [7.35 m]

Опт. 14: gr31 - svi koloseci opterecени 75%



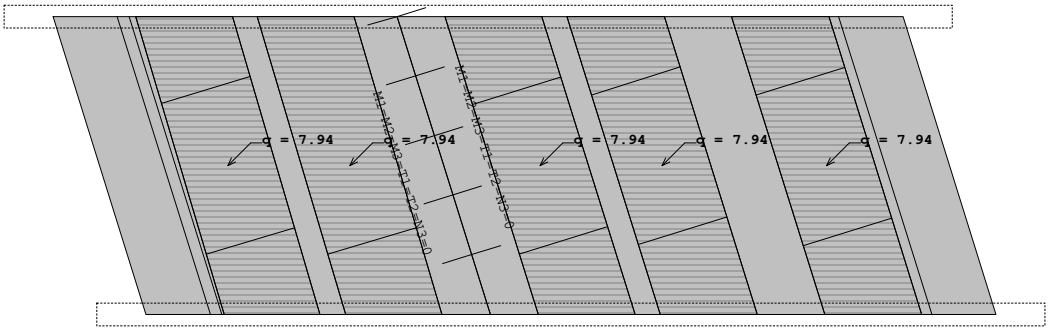
Рам: X_1

Опт. 14: gr31 - svi koloseci opterecени 75%



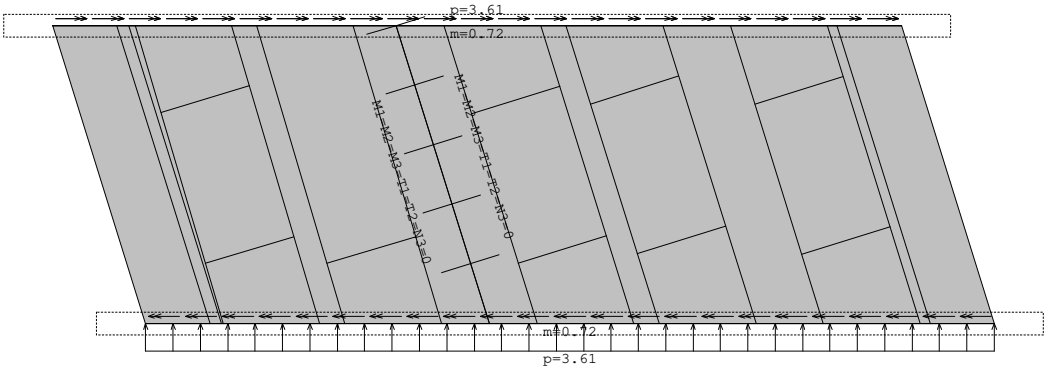
Рам: X_2

Опт. 15: Kocenje i pokretanje voza uz gr31



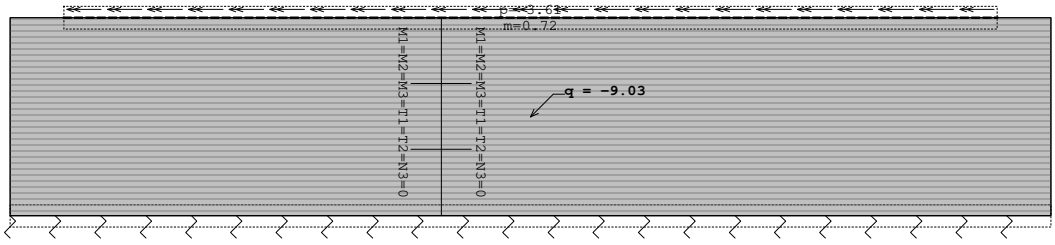
Ниво: gornja ploca [7.35 m]

Опт. 16: Seizmicki pritisak tla



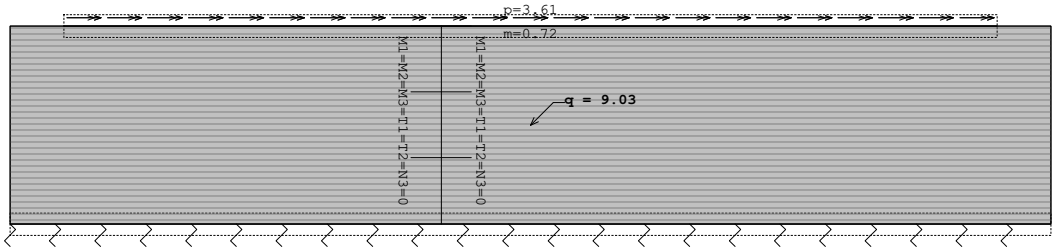
Ниво: gornja ploca [7.35 m]

Опт. 16: Seizmicki pritisak tla



Рам: X_1

Опт. 16: Seizmicki pritisak tla

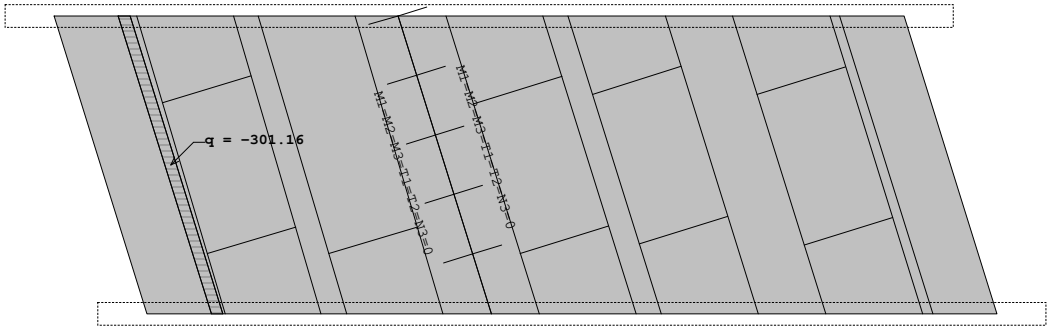


Рам: X_2

Опт. 17: Isklizнuce vozila - situacija 1

Ниво: gornja ploca [7.35 m]

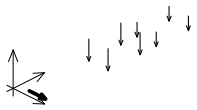
Опт. 18: Iskliznuce vozila - situacija 2



Ниво: gornja ploca [7.35 m]

Покретно оптерећење

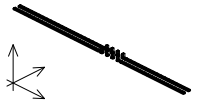
Оптерећење 11: ΔL=0.5 m



Концентрисане силе					
No	Px[kN]	Py[kN]	Pz[kN]	X1[m]	Y1[m]
1	-0.00	-0.00	-120.00	0.00	3.70
2	-0.00	-0.00	-120.00	1.20	3.70
3	-0.00	-0.00	-120.00	0.00	5.70
4	-0.00	-0.00	-120.00	1.20	5.70
5	-0.00	-0.00	-80.00	0.00	6.70
6	-0.00	-0.00	-80.00	1.20	6.70
7	-0.00	-0.00	-80.00	0.00	8.70
8	-0.00	-0.00	-80.00	1.20	8.70

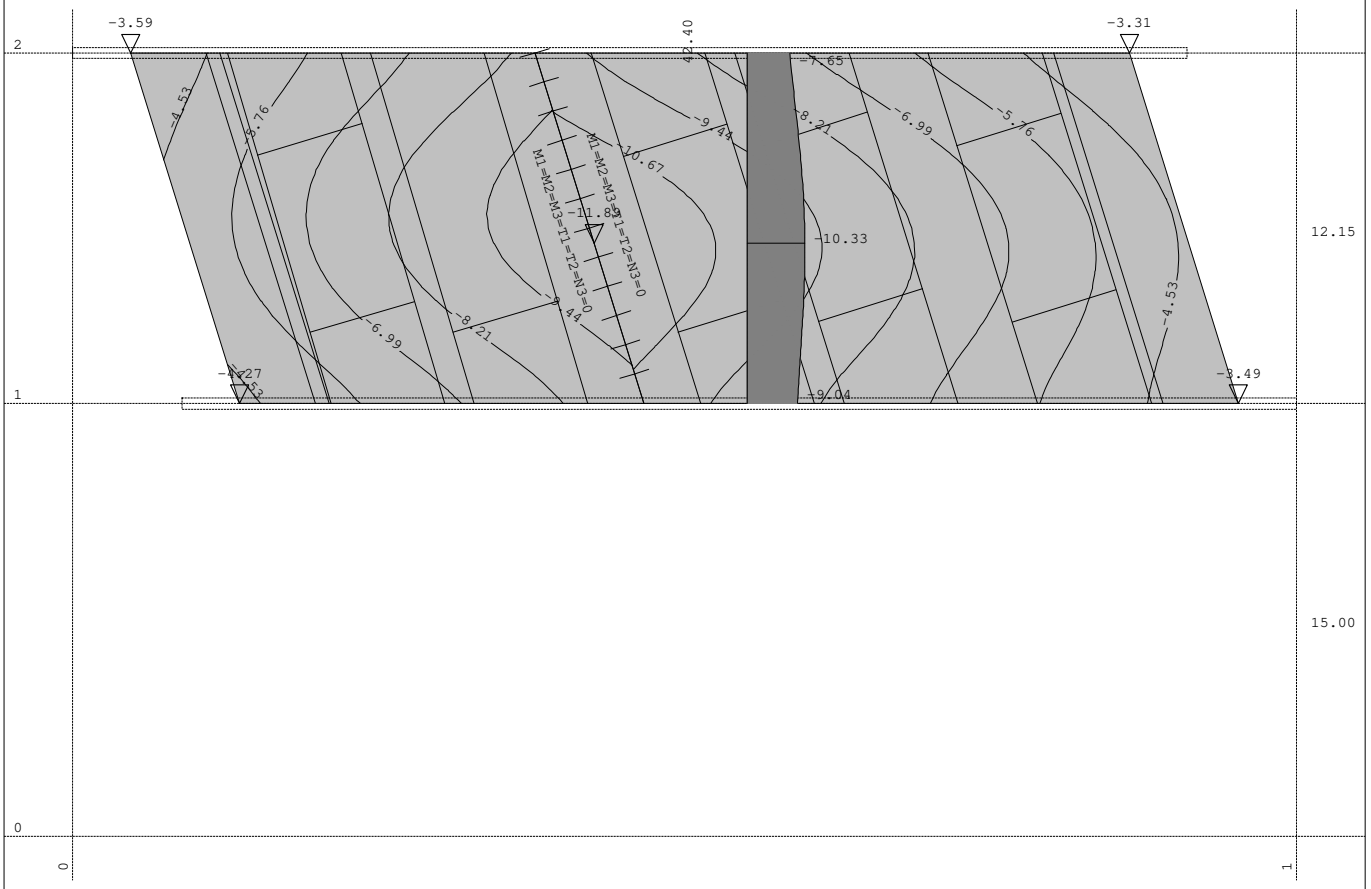
Покретно оптерећење

Оптерећење 17: ΔL=0.5 m



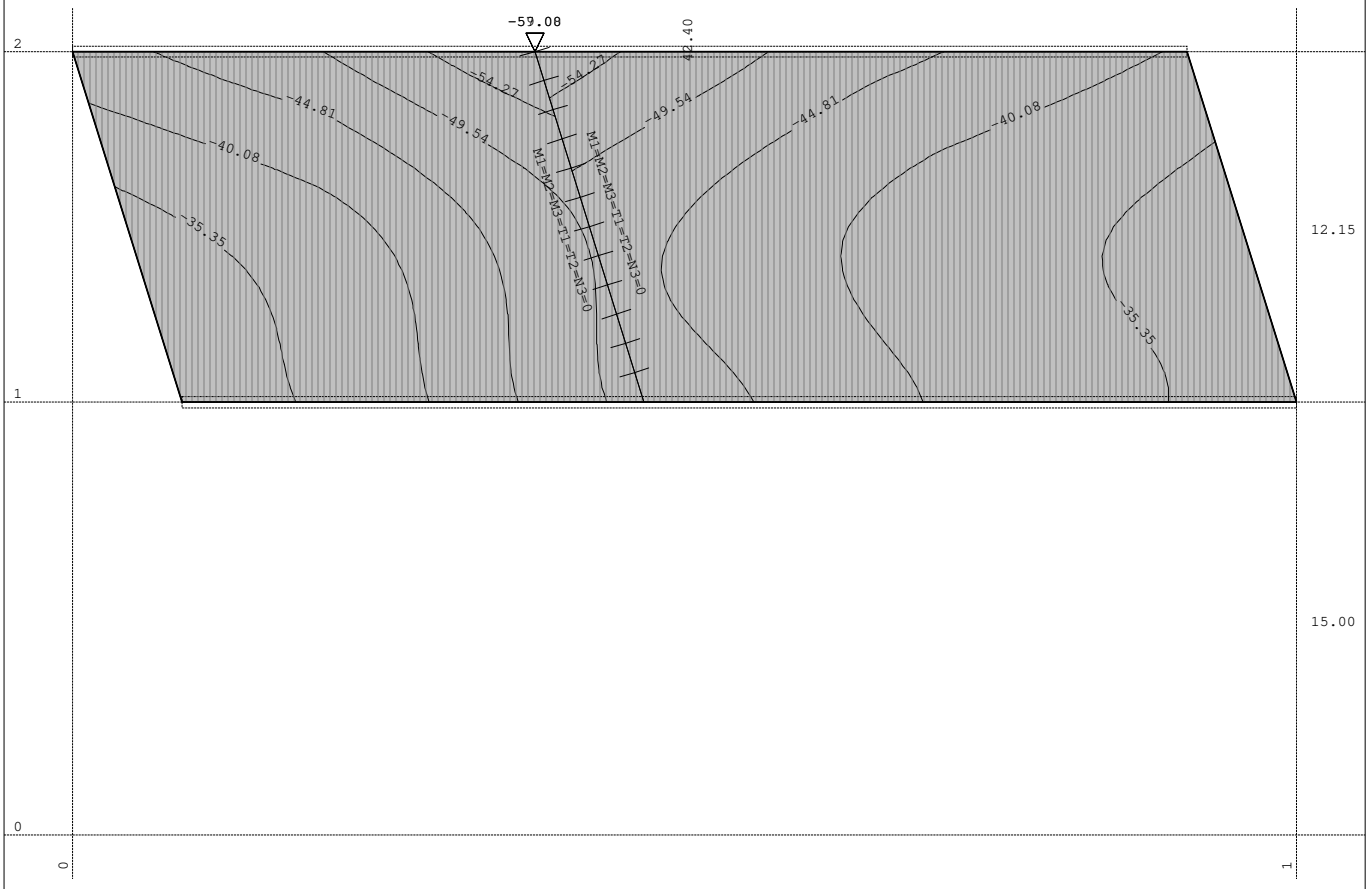
Површинска оптерећења								
No	q[kN/m²]	X1[m]	Y1[m]	X2[m]	Y2[m]	X	Y	Z
1	-1045.68	0.57	0.00	1.02	-0.45	0.00	0.00	1.00
2	-1045.68	2.17	0.00	2.63	-0.45	0.00	0.00	1.00
3	-1045.68	3.77	0.00	4.22	-0.45	0.00	0.00	1.00
4	-1045.68	5.38	0.00	5.83	-0.45	0.00	0.00	1.00
5	-1045.68	0.57	-1.50	1.02	-1.95	0.00	0.00	1.00
6	-1045.68	2.17	-1.50	2.63	-1.95	0.00	0.00	1.00
7	-1045.68	3.77	-1.50	4.22	-1.95	0.00	0.00	1.00
8	-1045.68	5.38	-1.50	5.83	-1.95	0.00	0.00	1.00
9	-150.58	0.00	-1.50	-25.00	-1.95	0.00	0.00	1.00
10	-150.58	0.00	0.00	-25.00	-0.45	0.00	0.00	1.00
11	-150.58	6.40	-1.50	25.00	-1.95	0.00	0.00	1.00
12	-150.58	6.40	0.00	25.00	-0.45	0.00	0.00	1.00

Опт. 71: 0.83xXIV



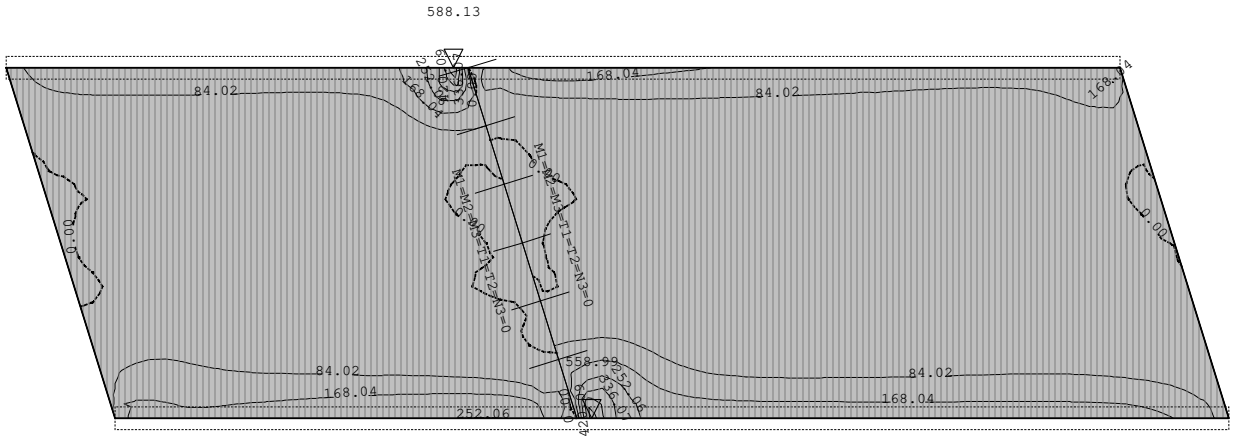
Ниво: gornja ploca [7.35 m]
Утицаји у плочи: max Zп= -3.31 / min Zп= -11.89 m / 1000

Опт. 87: [Anvelopa sleganje] 46-50,61-70



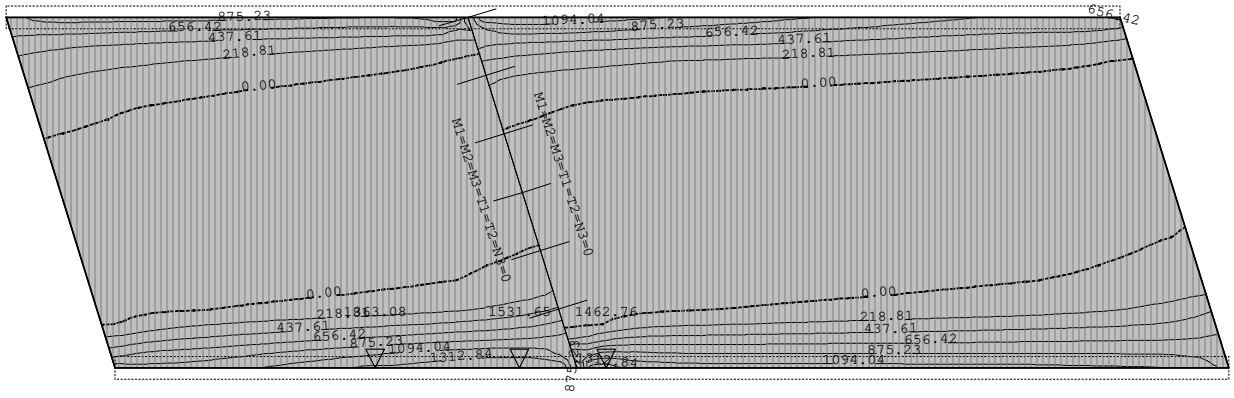
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у пов. ослонцу: max c,тла= -25.90 / min c,тла= -59.00 m / 1000

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



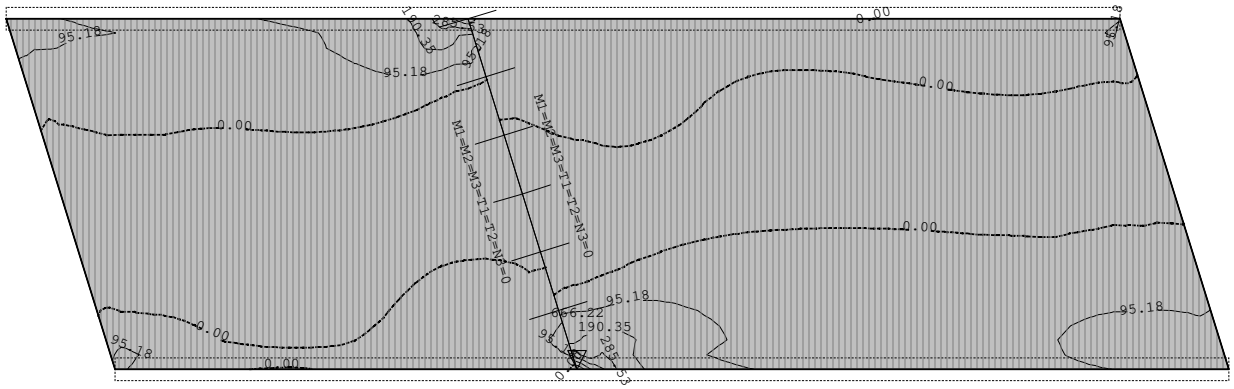
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max Mx= 588.13 / min Mx= 0.00 kNm/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



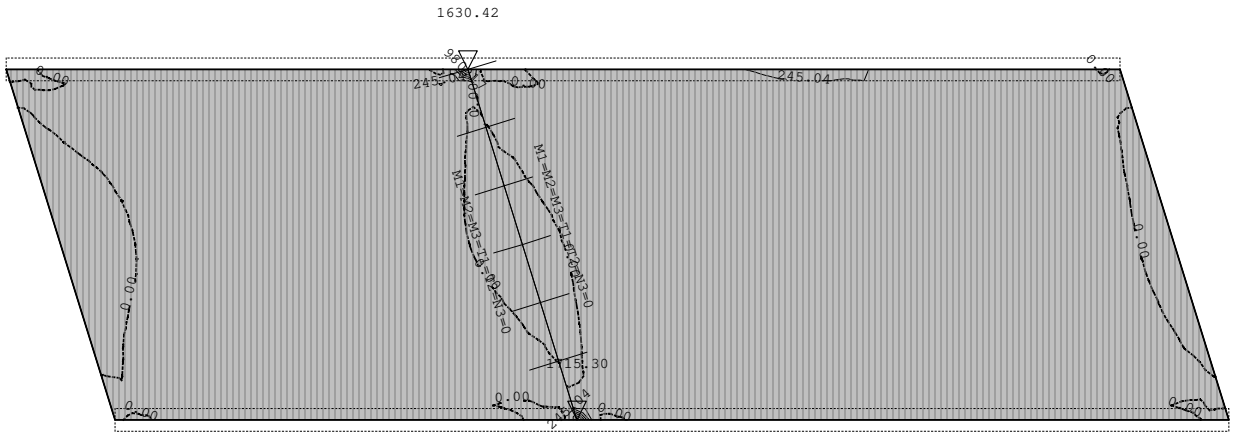
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max My= 1531.65 / min My= 0.00 kNm/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



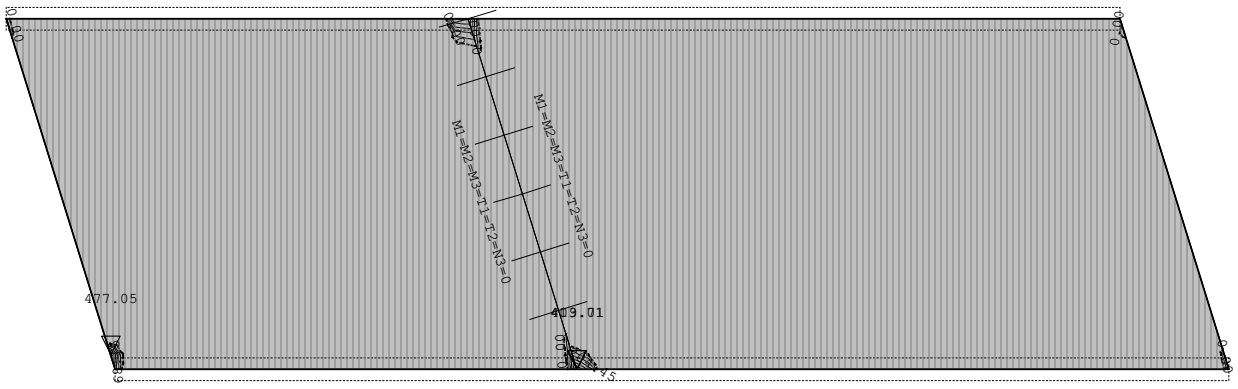
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max Mxy= 666.22 / min Mxy= 0.00 kNm/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



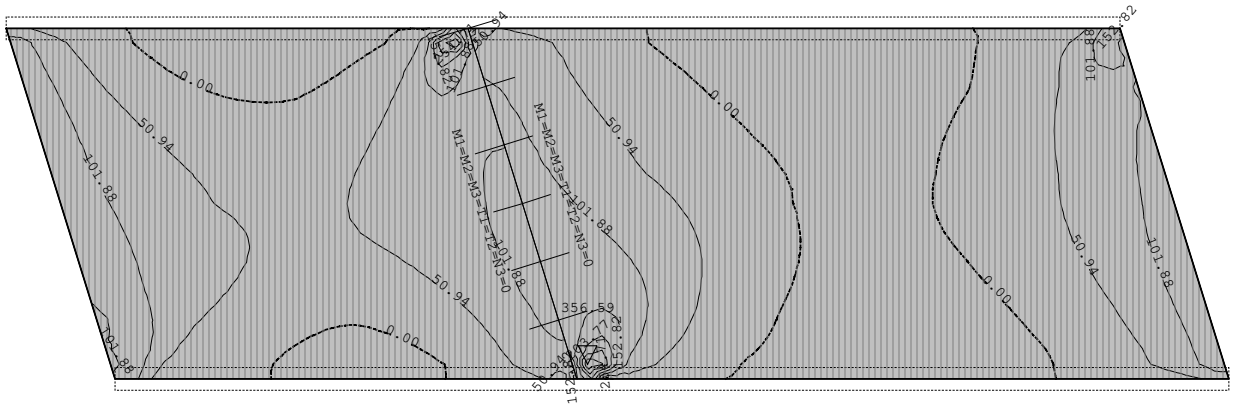
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max Nx= 1715.30 / min Nx= 0.00 kN/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



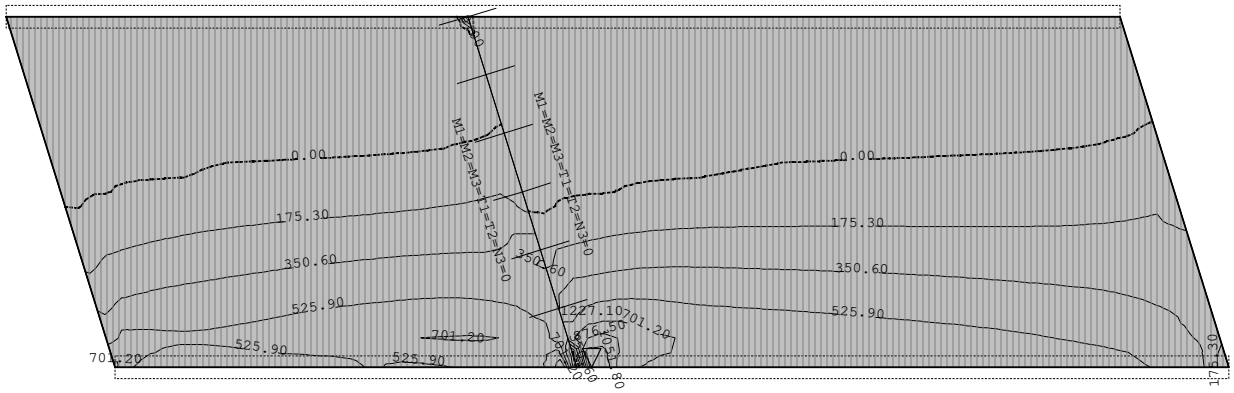
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max Ny= 477.05 / min Ny= 0.00 kN/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



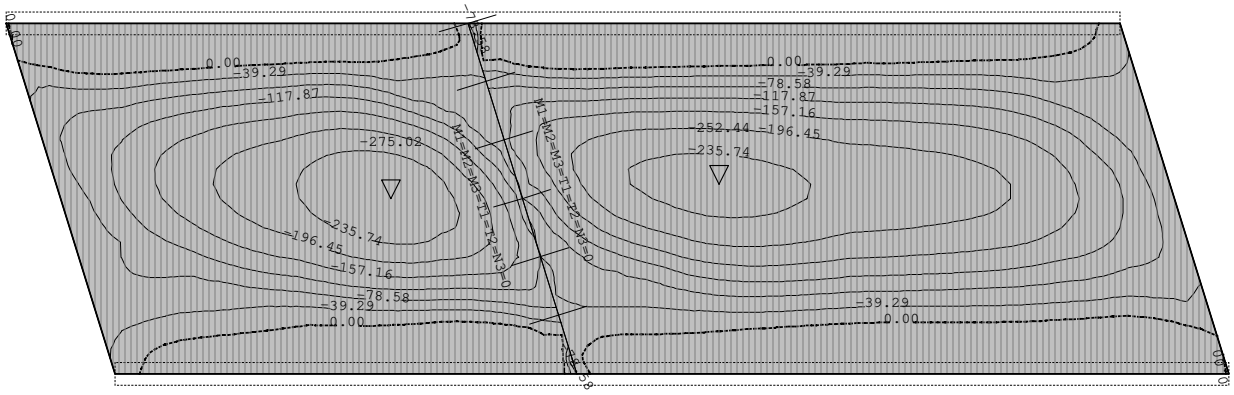
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max Nxy= 356.59 / min Nxy= 0.00 kN/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



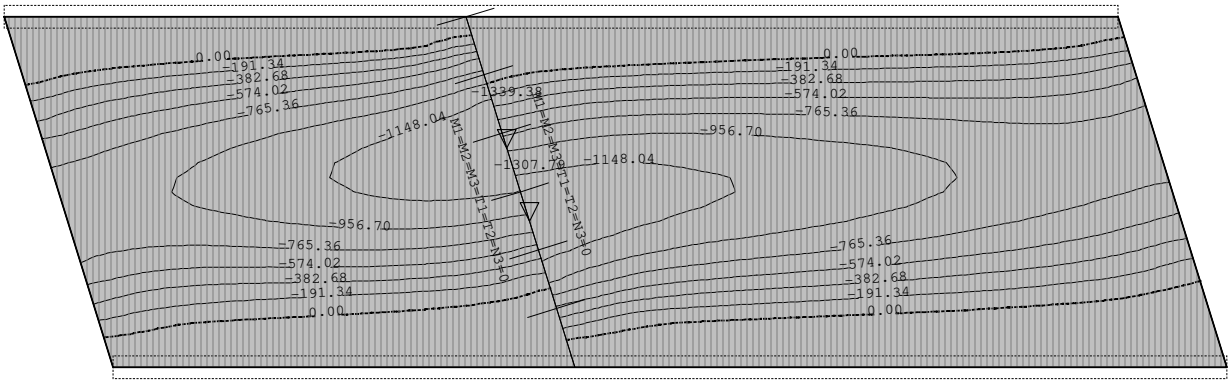
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max Tz,y= 1227.10 / min Tz,y= 0.00 kN/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



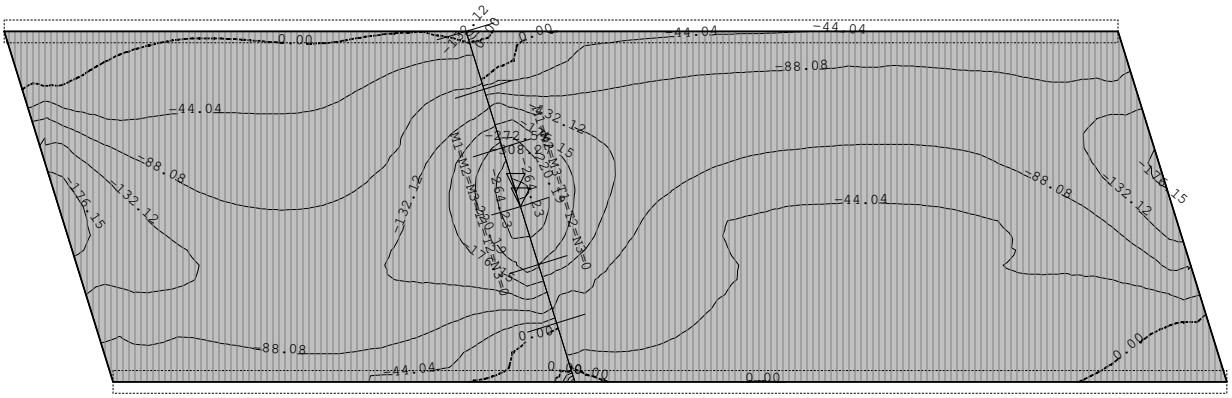
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max Mx= 0.00 / min Mx= -275.02 kNm/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



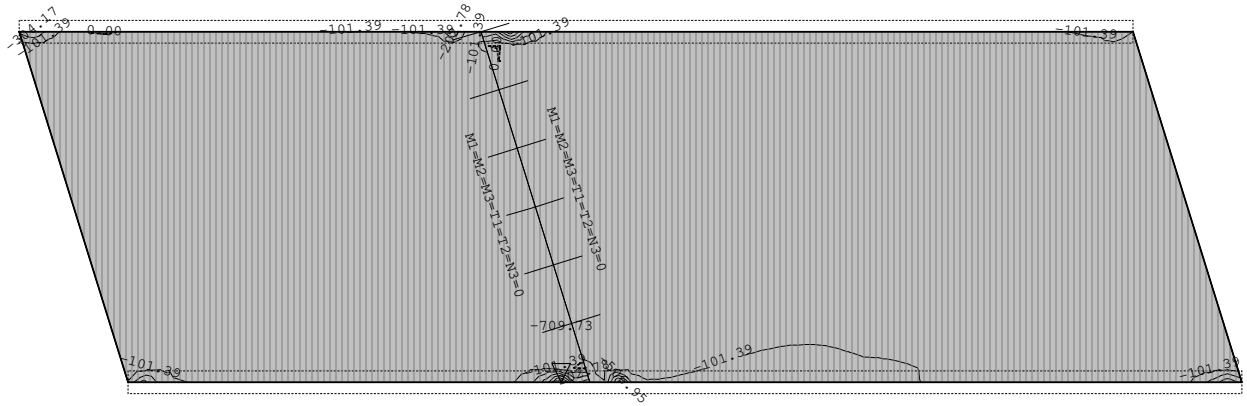
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max My= 0.00 / min My= -1339.38 kNm/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



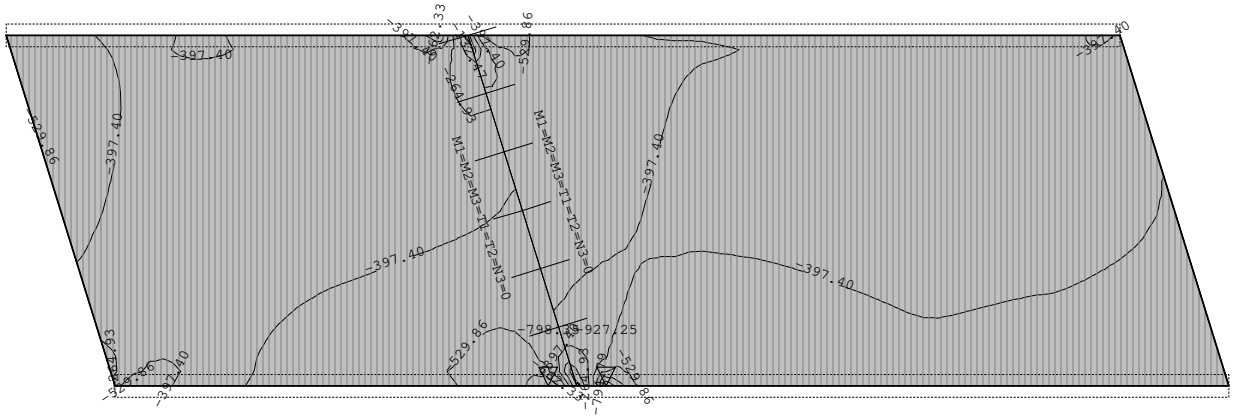
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max Mxy= 0.00 / min Mxy= -308.27 kNm/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



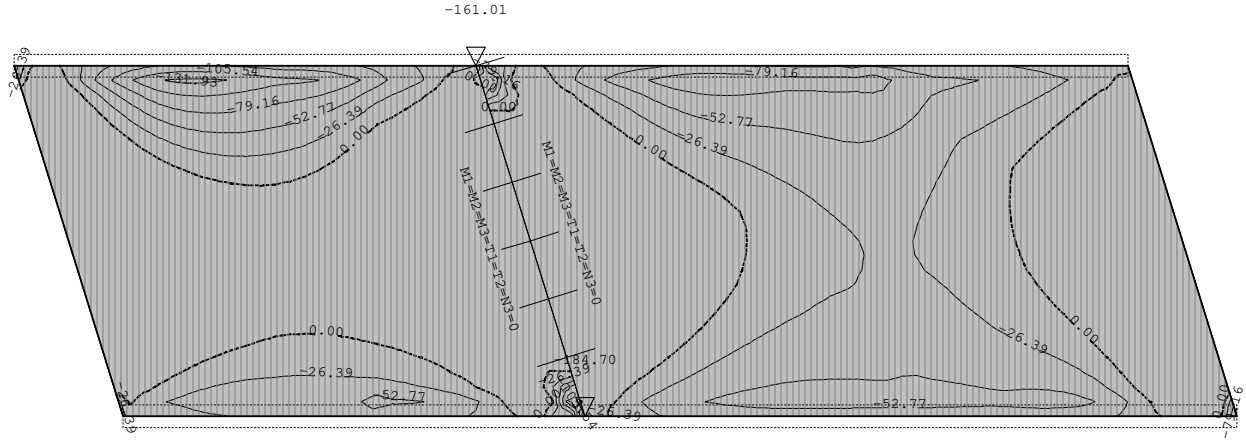
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max Nx= 0.00 / min Nx= -709.73 kN/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



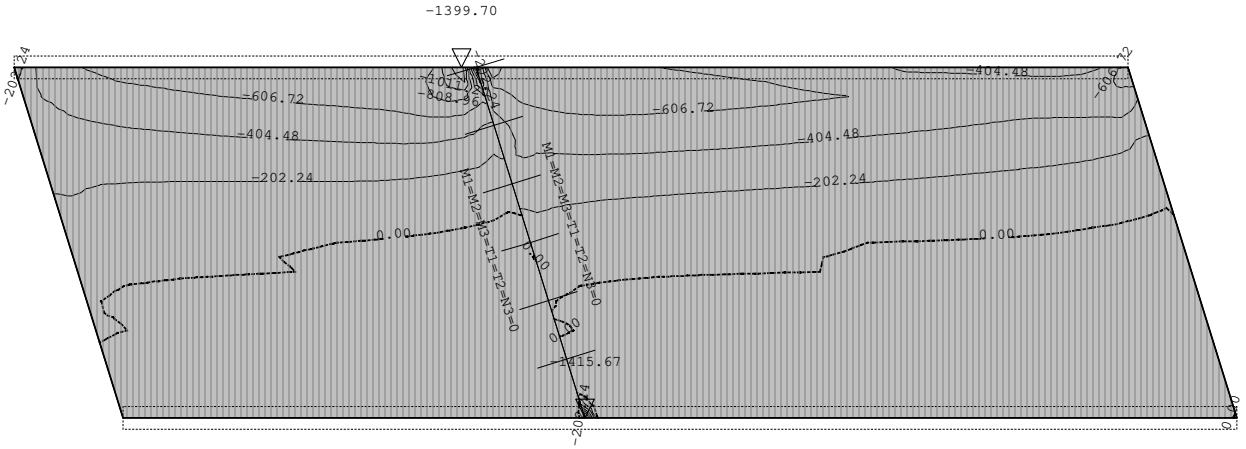
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max Ny= 0.00 / min Ny= -927.25 kN/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



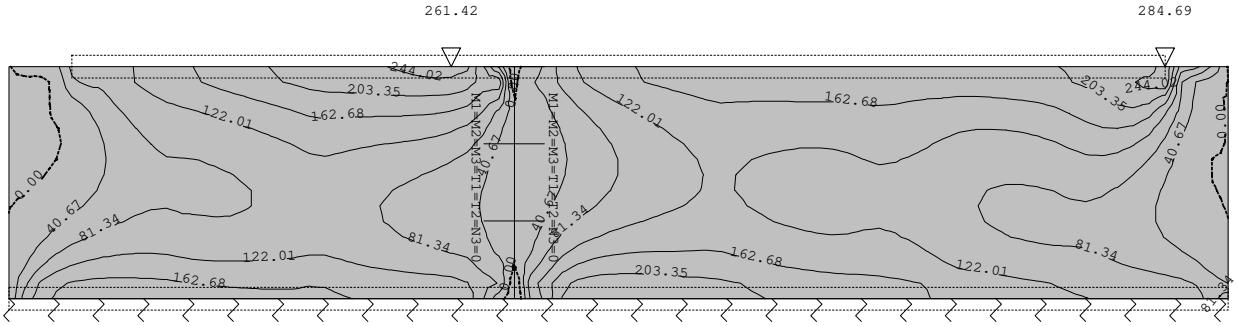
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max Nxy= 0.00 / min Nxy= -184.70 kN/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



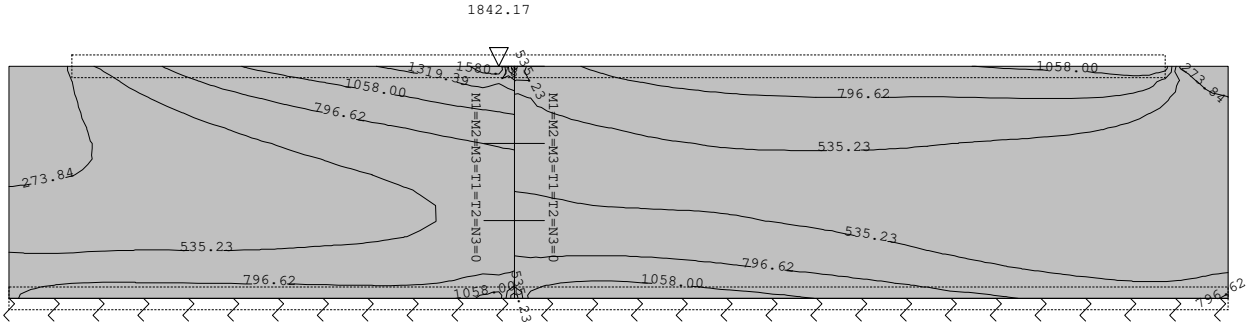
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max Tz,y= 0.00 / min Tz,y= -1415.67 kN/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



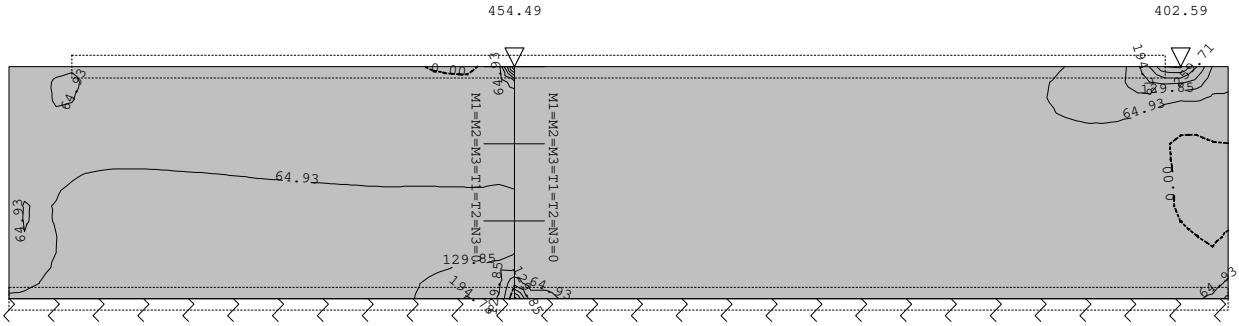
Рам: X_2
Утицаји у плочи: max Mx= 284.69 / min Mx= 0.00 kNm/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



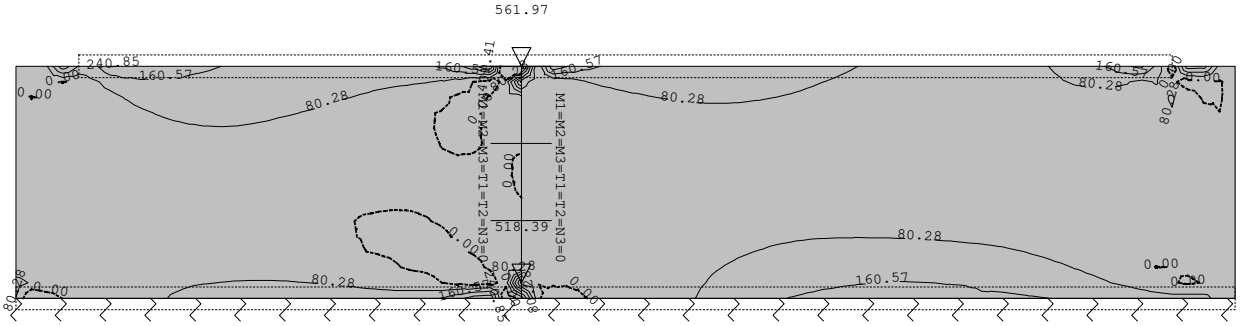
Рам: X_2
Утицаји у плочи: max My= 1842.17 / min My= 12.45 kNm/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



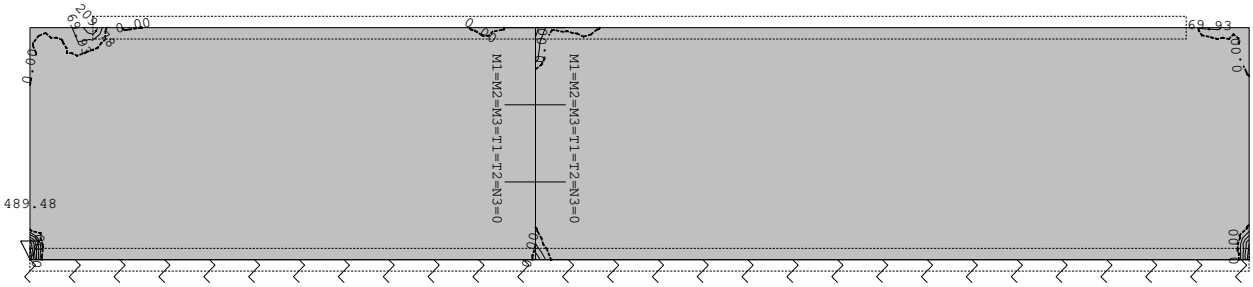
Рам: X_2
Утицаји у плочи: max Mxy= 454.49 / min Mxy= 0.00 kNm/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



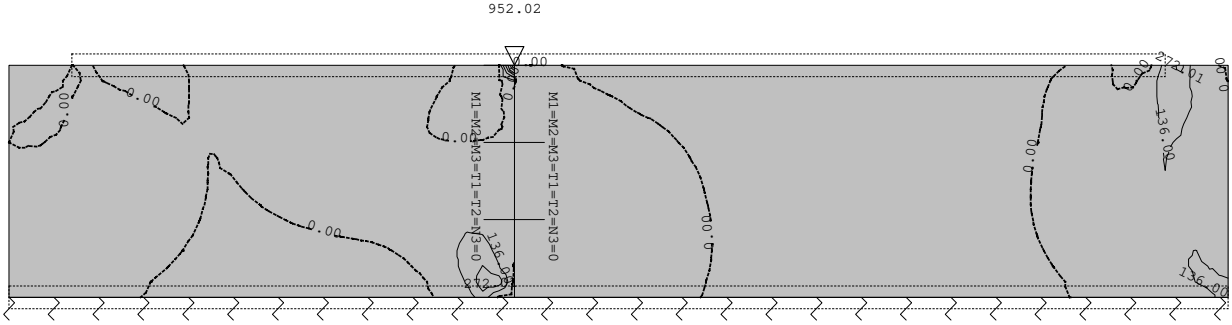
Рам: X_2
Утицаји у плочи: max Nx= 561.97 / min Nx= 0.00 kN/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



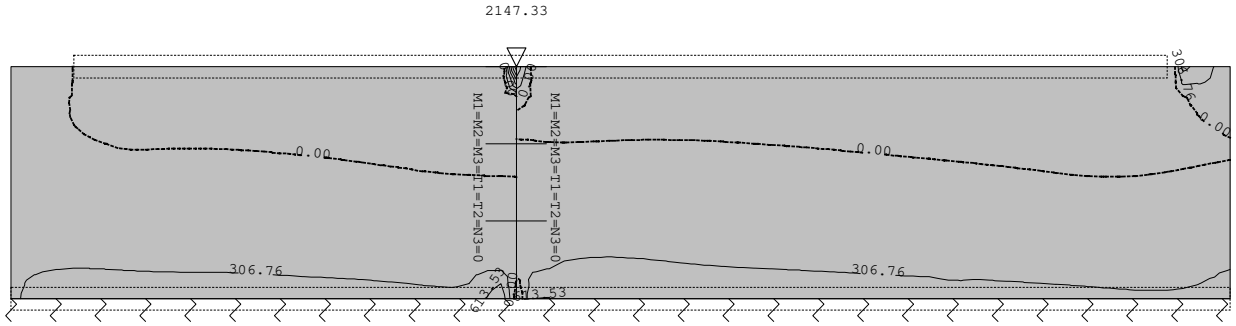
Рам: X_2
Утицаји у плочи: max Ny= 489.48 / min Ny= 0.00 kN/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



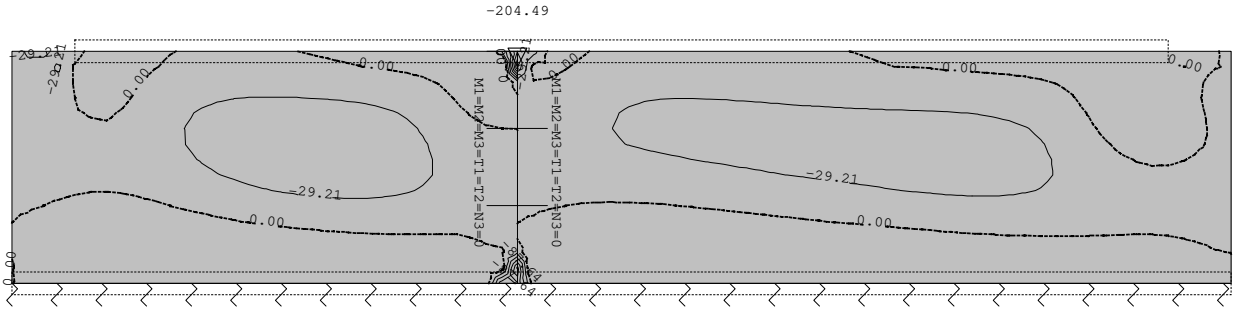
Рам: X_2
Утицаји у плочи: max Nxy= 952.02 / min Nxy= 0.00 kN/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



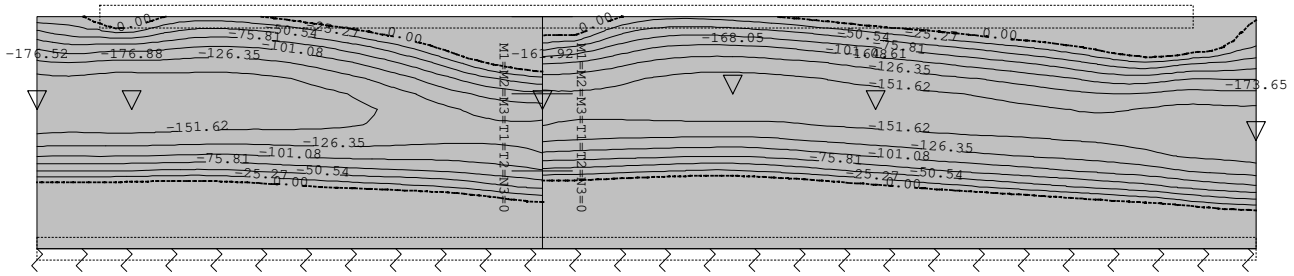
Рам: X_2
Утицаји у плочи: max Tz,y= 2147.33 / min Tz,y= 0.00 kN/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



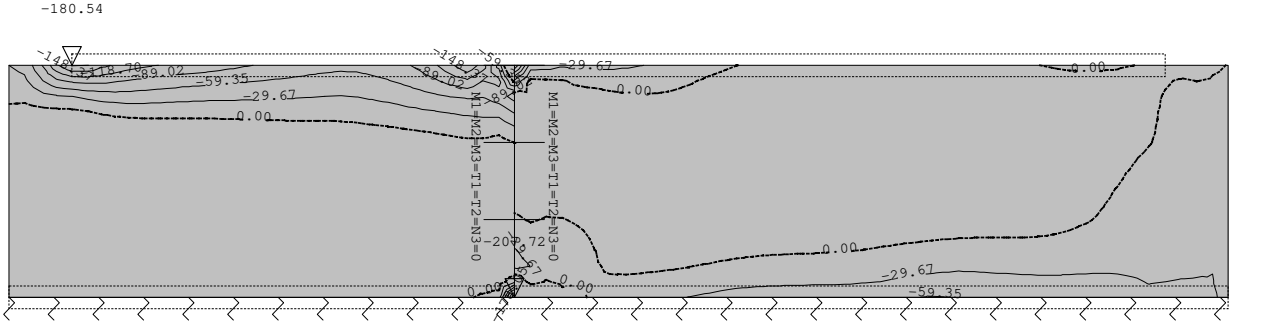
Рам: X_2
Утицаји у плочи: max Mx= 0.00 / min Mx= -204.49 kNm/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



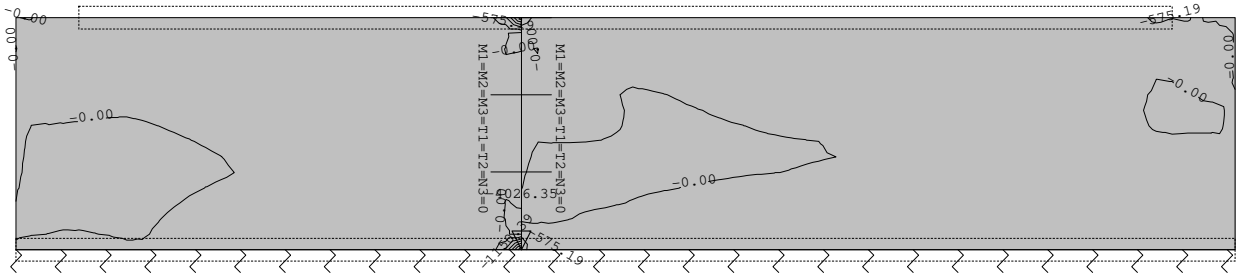
Рам: X_2
Утицаји у плочи: max My= 0.00 / min My= -176.88 kNm/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



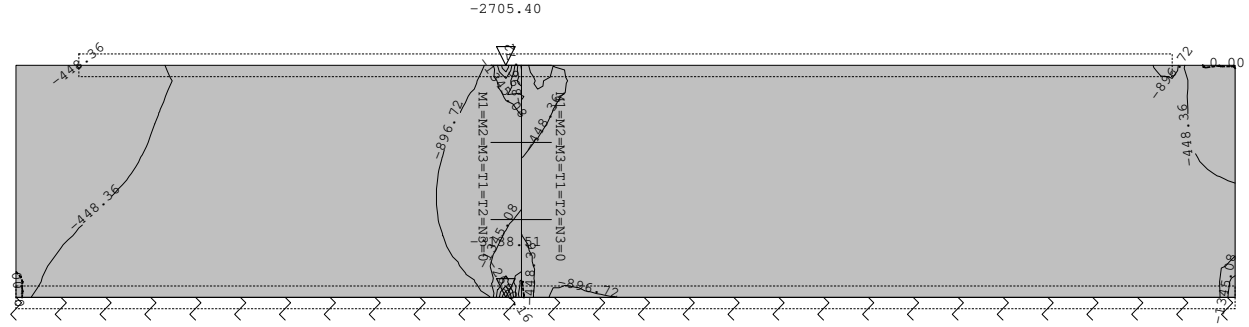
Рам: X_2
Утицаји у плочи: max Mxy= 0.00 / min Mxy= -207.72 kNm/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



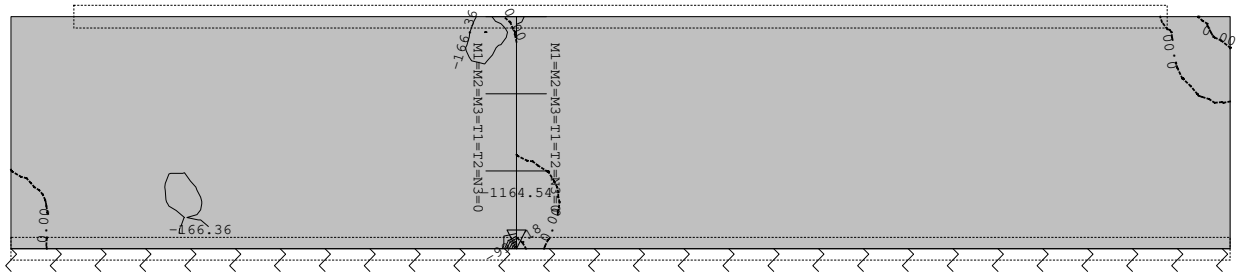
Рам: X_2
Утицаји у плочи: max Nx= 0.00 / min Nx= -4026.35 kN/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



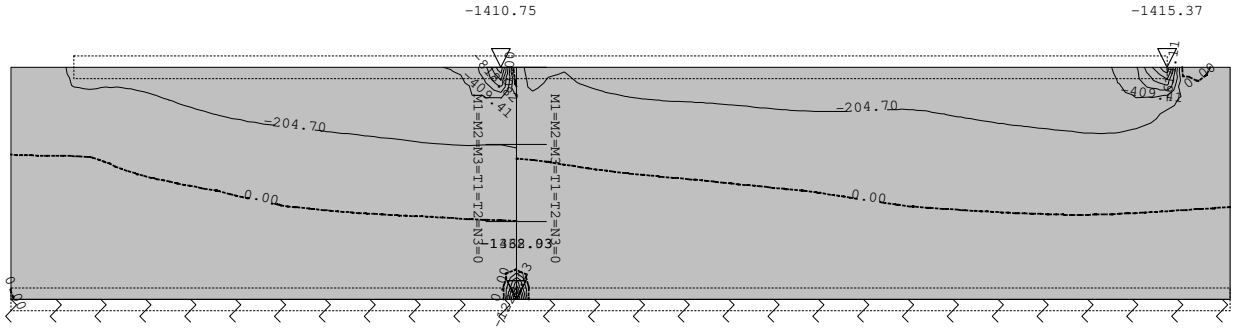
Рам: X_2
Утицаји у плочи: max Ny= 0.00 / min Ny= -3138.51 kN/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



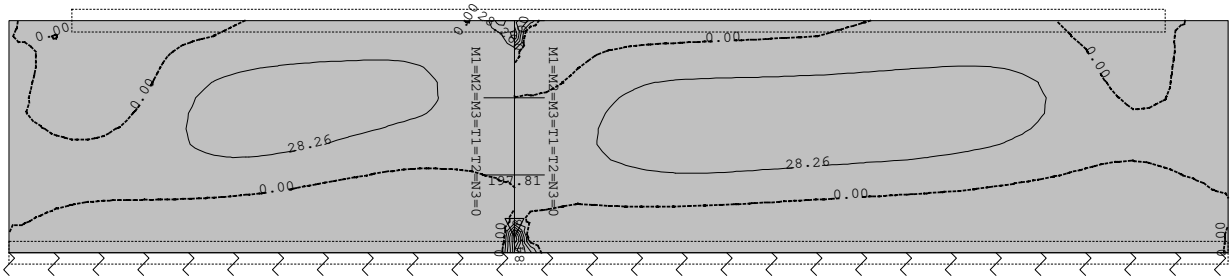
Рам: X_2
Утицаји у плочи: max Nxy= 0.00 / min Nxy= -1164.54 kN/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



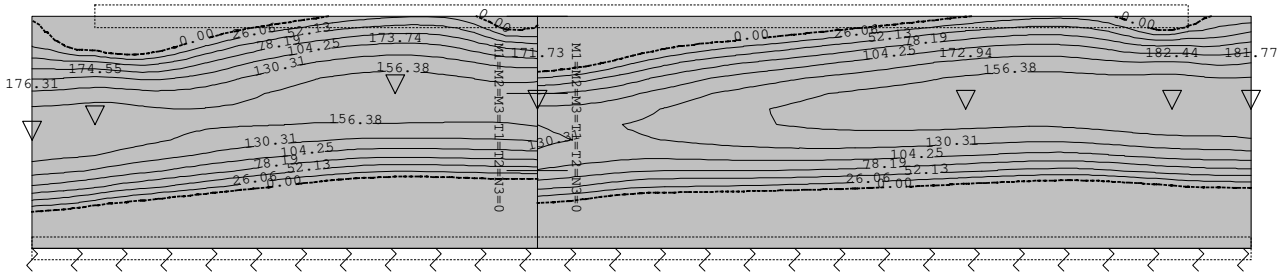
Рам: X_2
Утицаји у плочи: max Tz,y= 0.00 / min Tz,y= -1432.93 kN/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



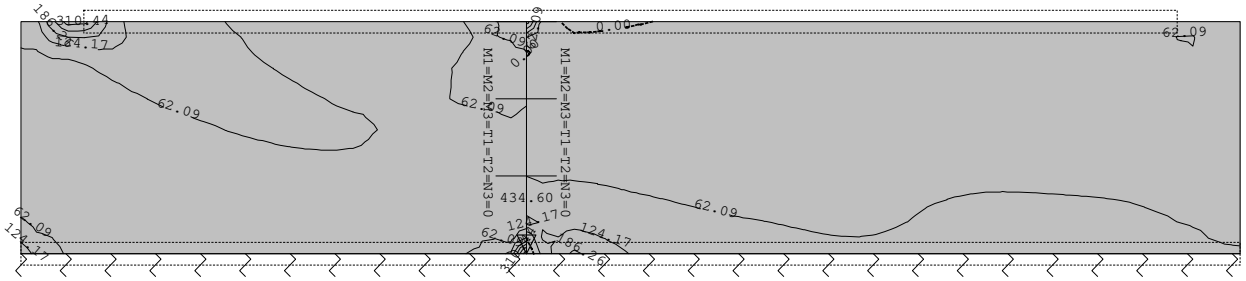
Рам: X_1
Утицаји у плочи: max Mx= 197.81 / min Mx= 0.00 kNm/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



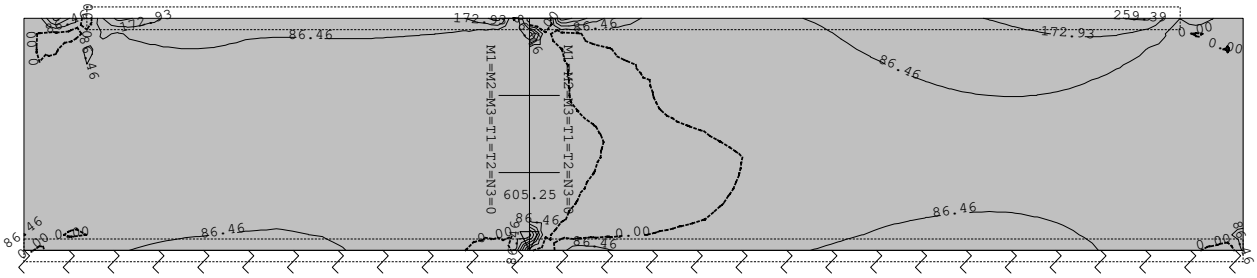
Рам: X_1
Утицаји у плочи: max My= 182.44 / min My= 0.00 kNm/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



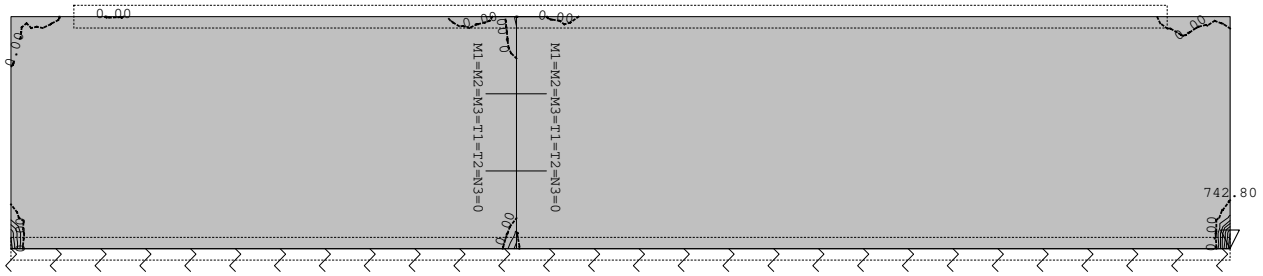
Рам: X_1
Утицаји у плочи: max Mxy= 434.60 / min Mxy= 0.00 kNm/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



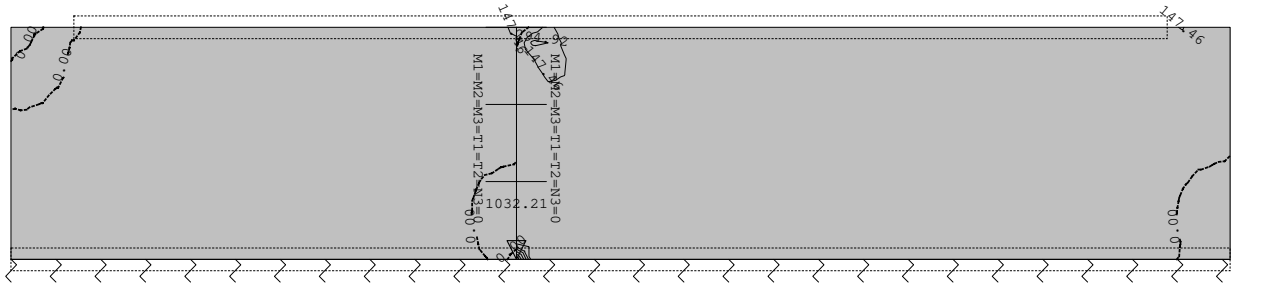
Рам: X_1
Утицаји у плочи: max Nx= 605.25 / min Nx= 0.00 kN/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



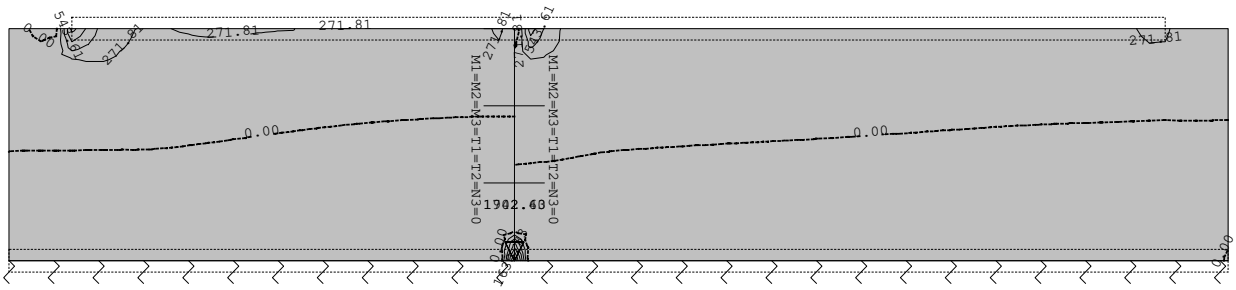
Рам: X_1
Утицаји у плочи: max Ny= 742.80 / min Ny= 0.00 kN/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



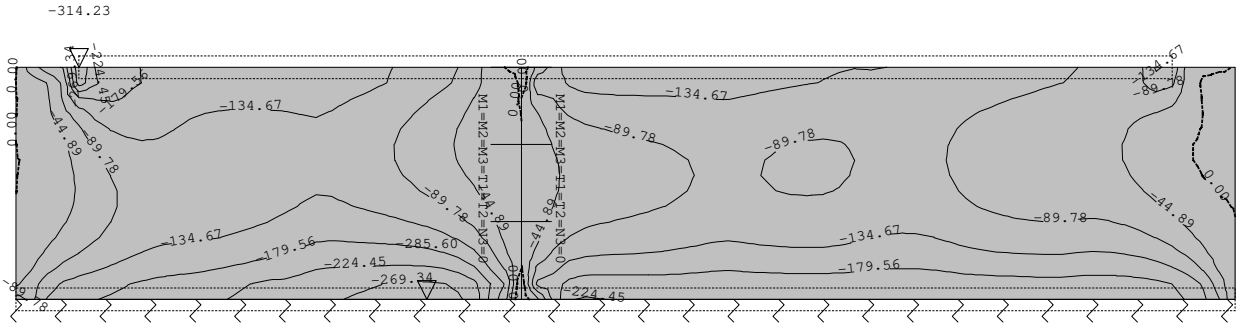
Рам: X_1
Утицаји у плочи: max Nxy= 1032.21 / min Nxy= 0.00 kN/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



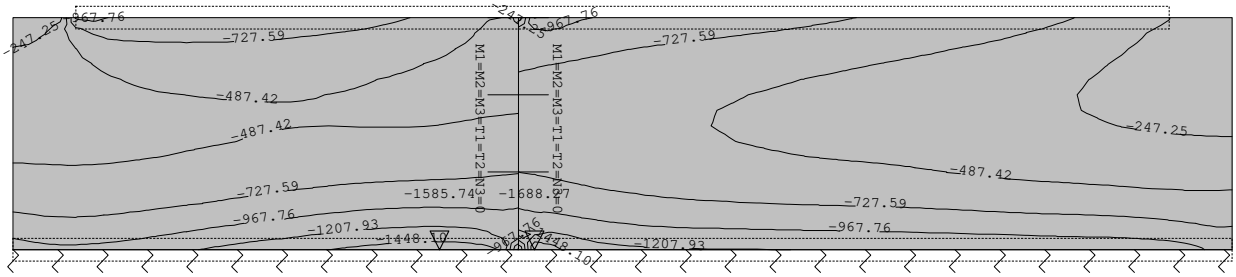
Рам: X_1
Утицаји у плочи: max Tz,y= 1902.63 / min Tz,y= 0.00 kN/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



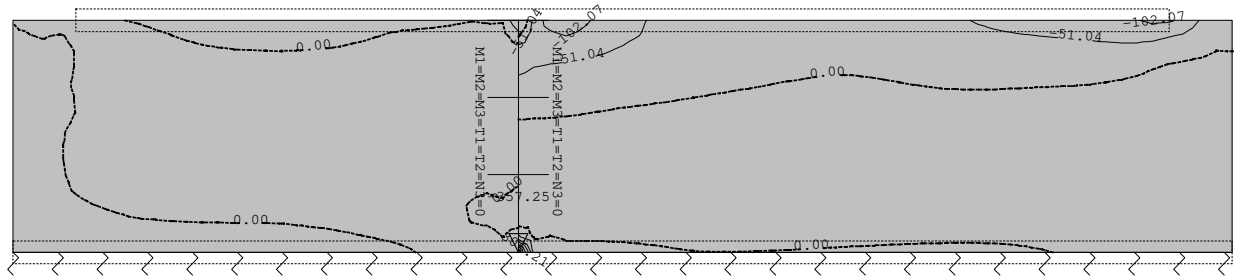
Рам: X_1
Утицаји у плочи: max Mx= 0.00 / min Mx= -314.23 kNm/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



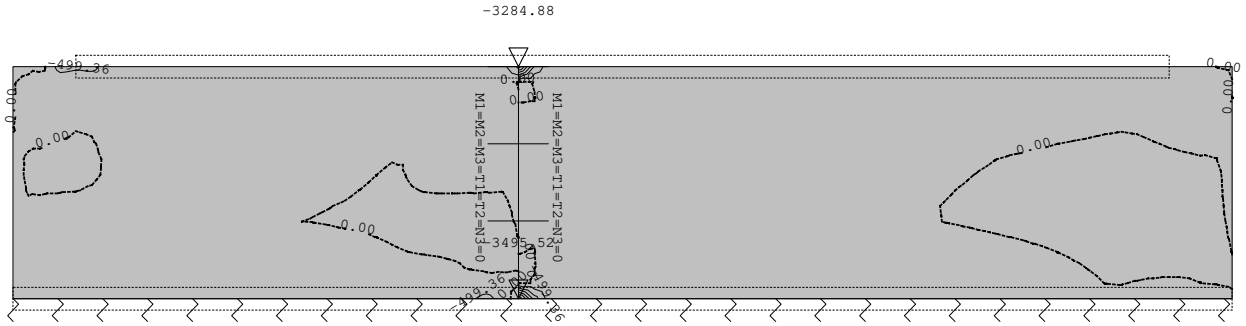
Рам: X_1
Утицаји у плочи: max My= -7.09 / min My= -1688.27 kNm/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



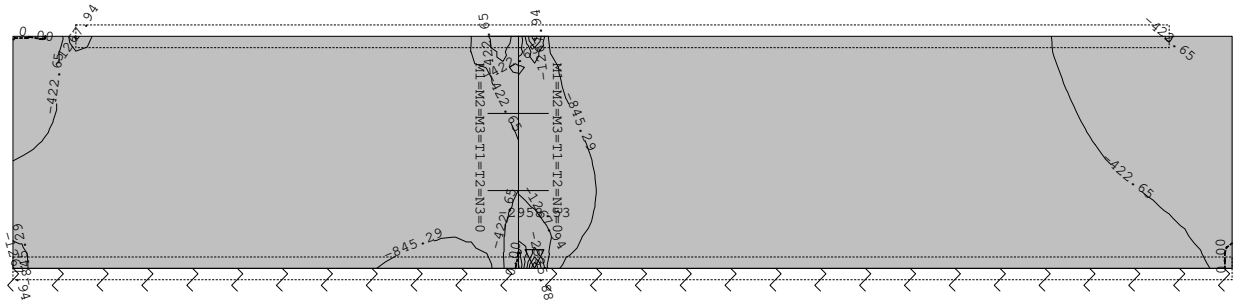
Рам: X_1
Утицаји у плочи: max Mxy= 0.00 / min Mxy= -357.25 kNm/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



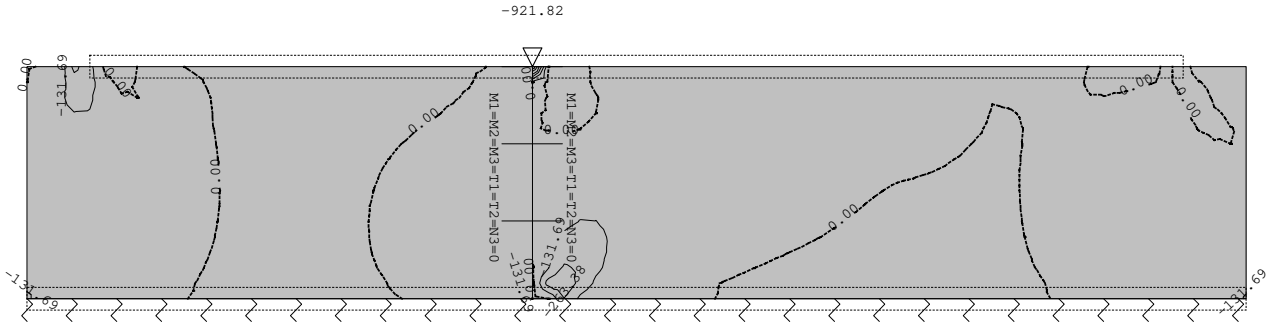
Рам: X_1
Утицаји у плочи: max Nx= 0.00 / min Nx= -3495.52 kN/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



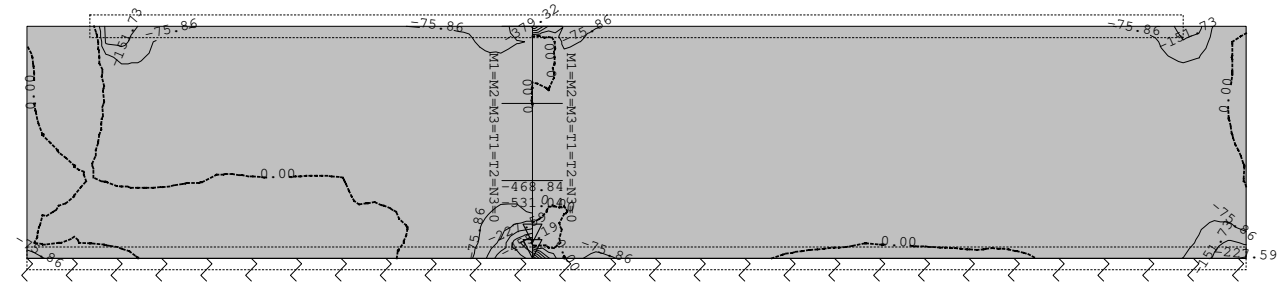
Рам: X_1
Утицаји у плочи: max Ny= 0.00 / min Ny= -2958.53 kN/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



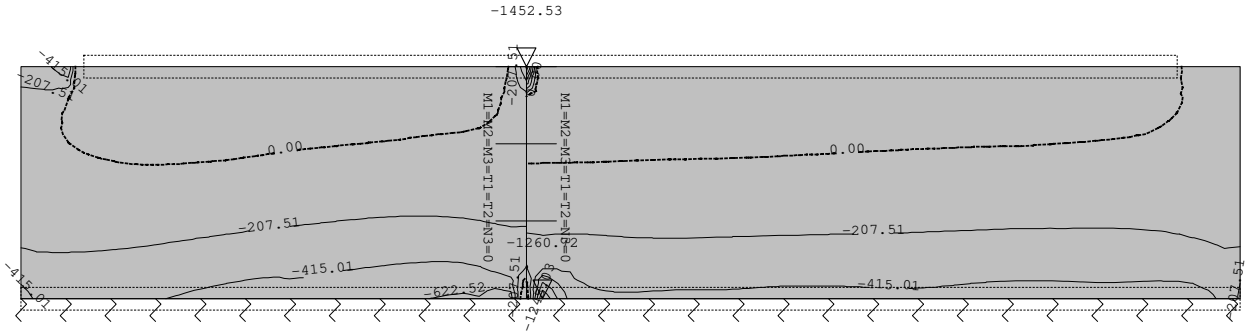
Рам: X_1
Утицаји у плочи: max Nxy= 0.00 / min Nxy= -921.82 kN/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



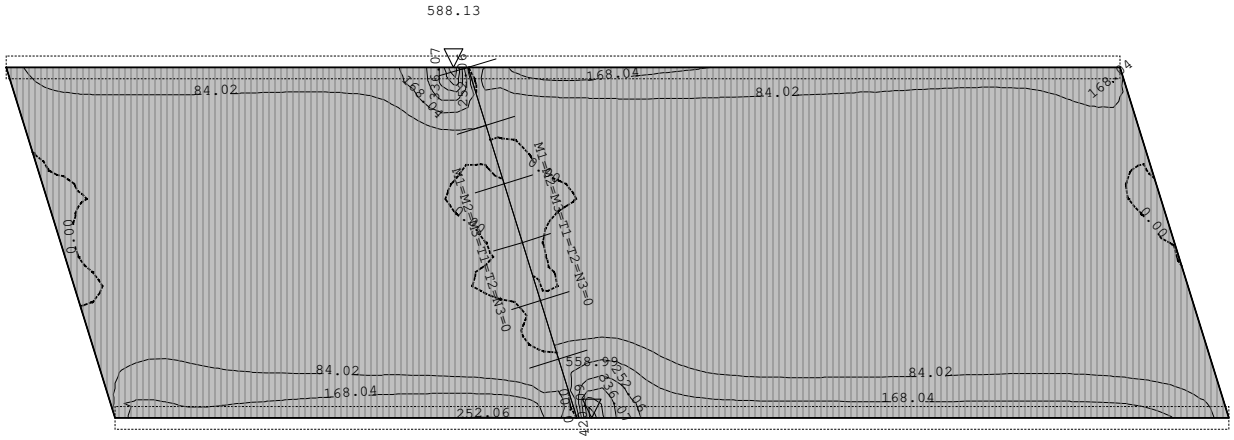
Рам: X_1
Утицаји у плочи: max Tz,x= 0.00 / min Tz,x= -531.04 kN/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



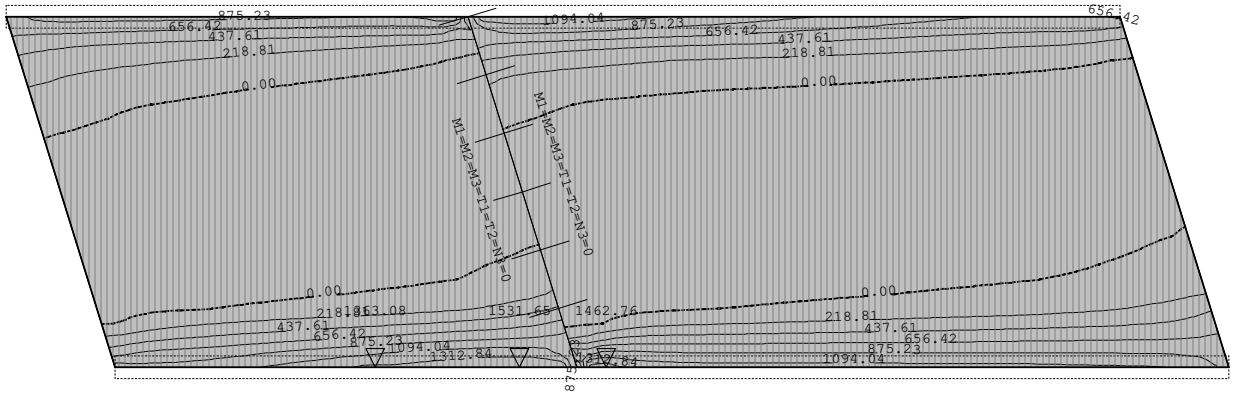
Рам: X_1
Утицаји у плочи: max Tz,y= 0.00 / min Tz,y= -1452.53 kN/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



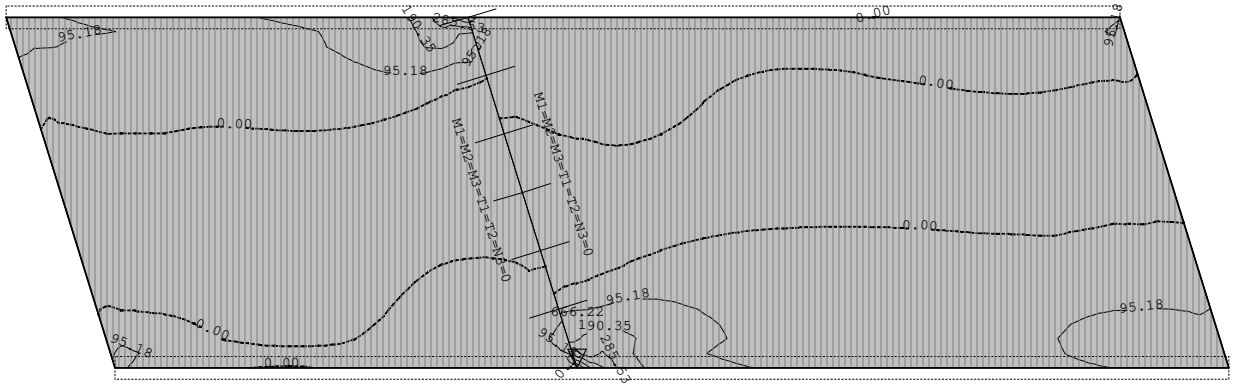
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max Mx= 588.13 / min Mx= 0.00 kNm/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



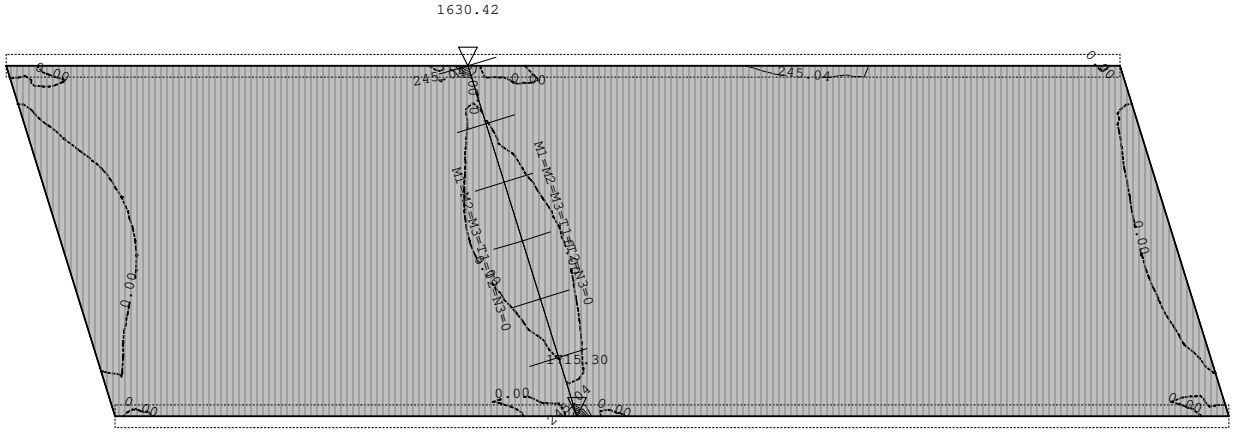
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max My= 1531.65 / min My= 0.00 kNm/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



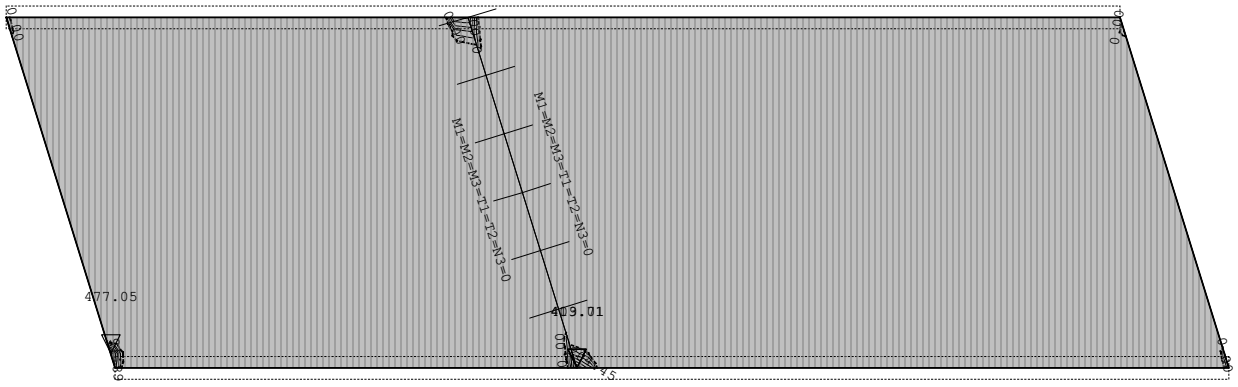
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max Mxy= 666.22 / min Mxy= 0.00 kNm/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



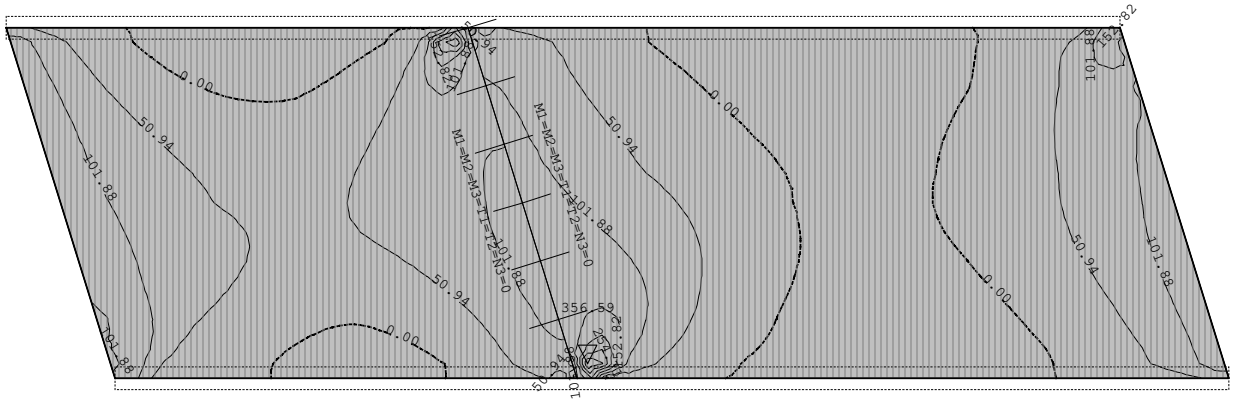
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max Nx= 1715.30 / min Nx= 0.00 kN/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



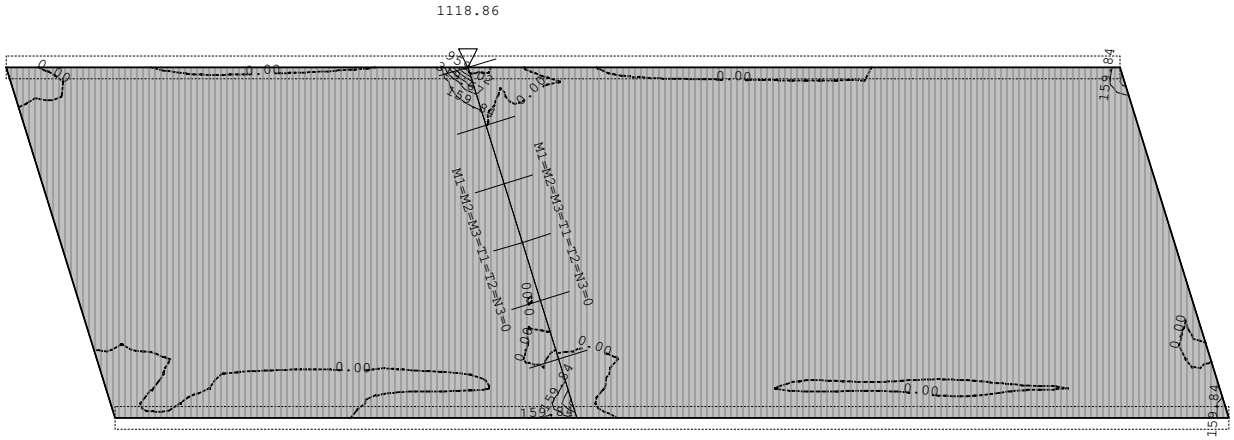
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max Ny= 477.05 / min Ny= 0.00 kN/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



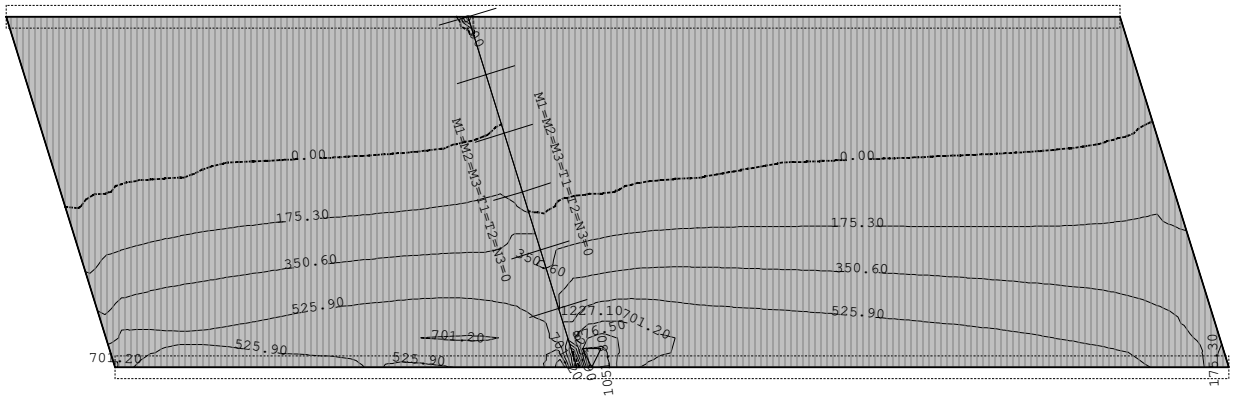
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max Nxy= 356.59 / min Nxy= 0.00 kN/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



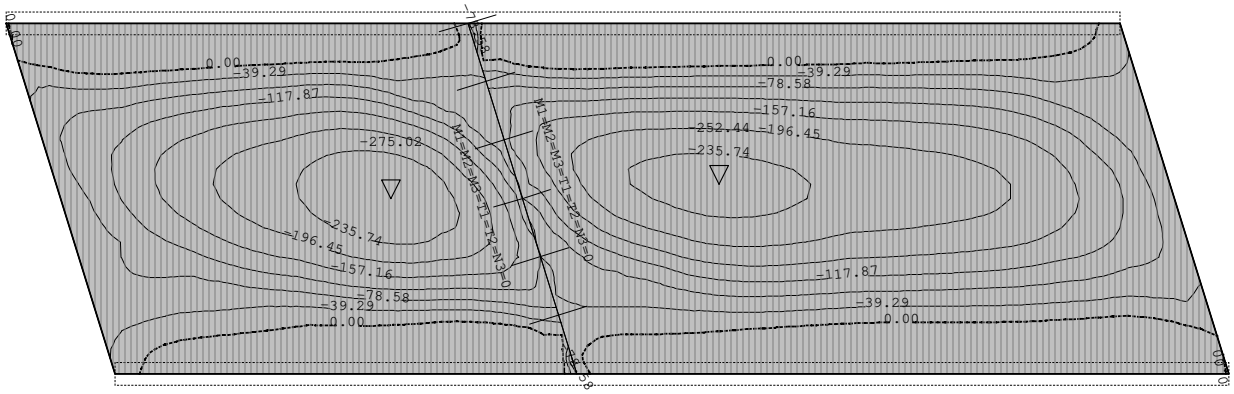
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max Tz,x= 1118.86 / min Tz,x= 0.00 kN/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



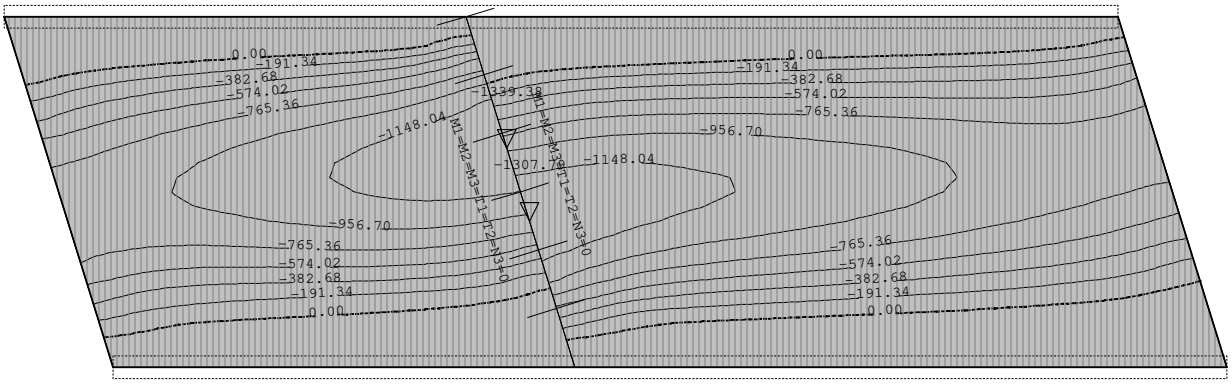
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max Tz,y= 1227.10 / min Tz,y= 0.00 kN/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



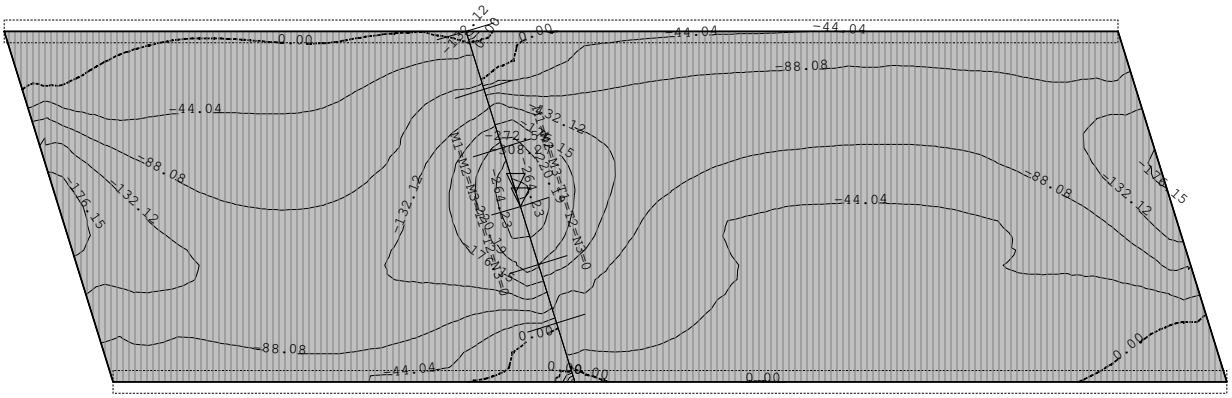
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max Mx= 0.00 / min Mx= -275.02 kNm/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



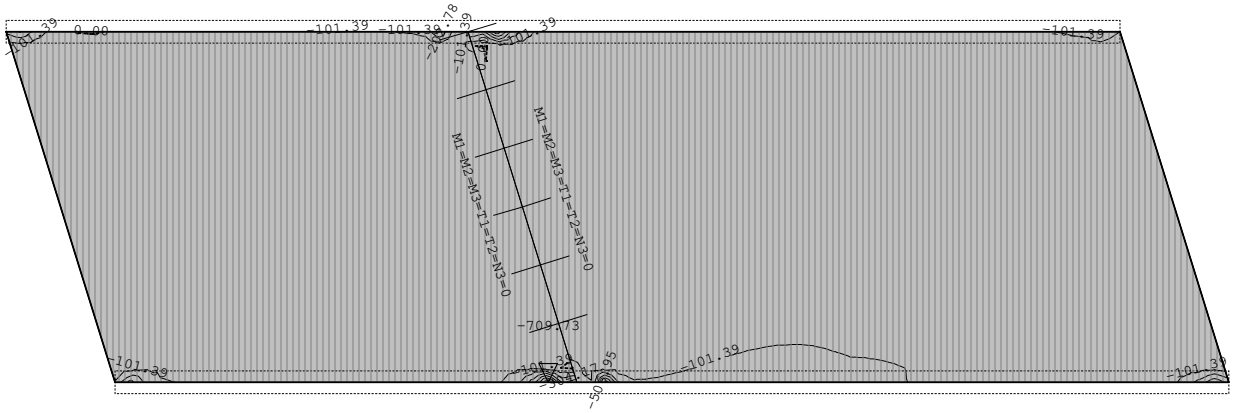
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max My= 0.00 / min My= -1339.38 kNm/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83

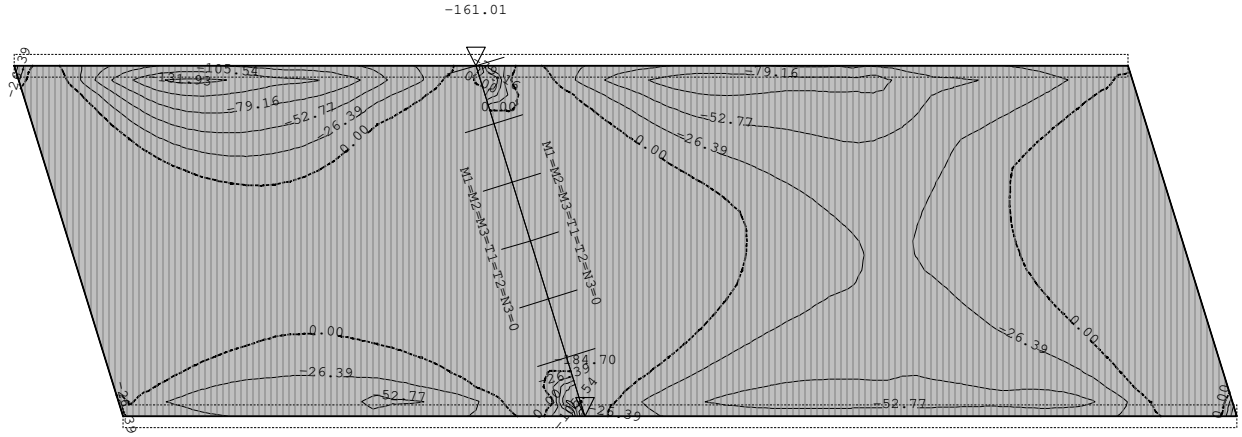


Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max Mxy= 0.00 / min Mxy= -308.27 kNm/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83

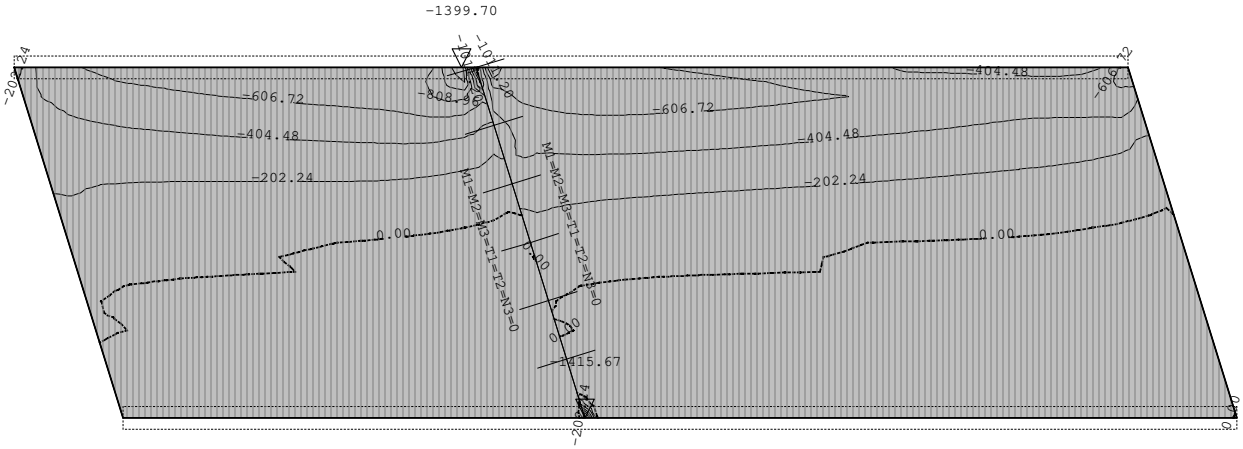

0.00
-101.39
-101.39
-101.39

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



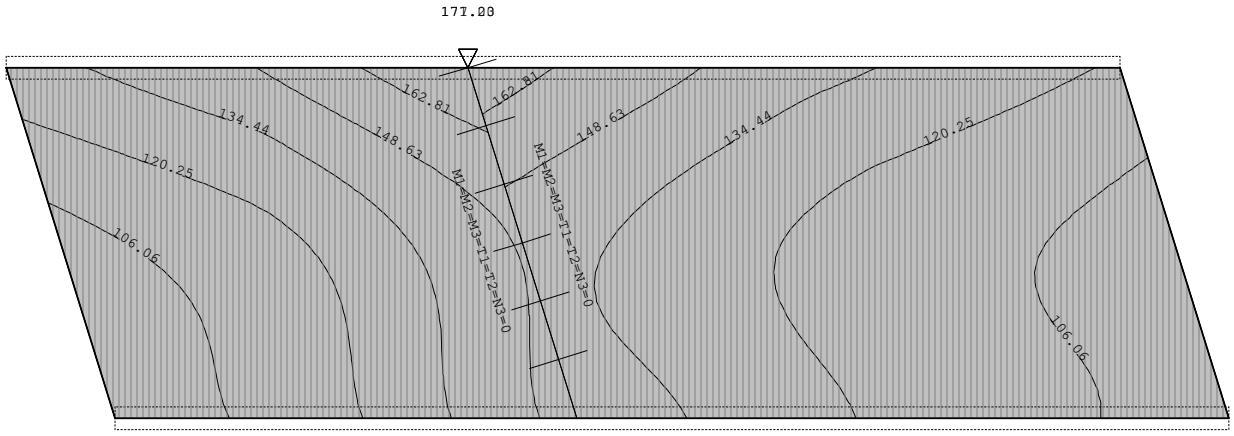
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max Nxy= 0.00 / min Nxy= -184.70 kN/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



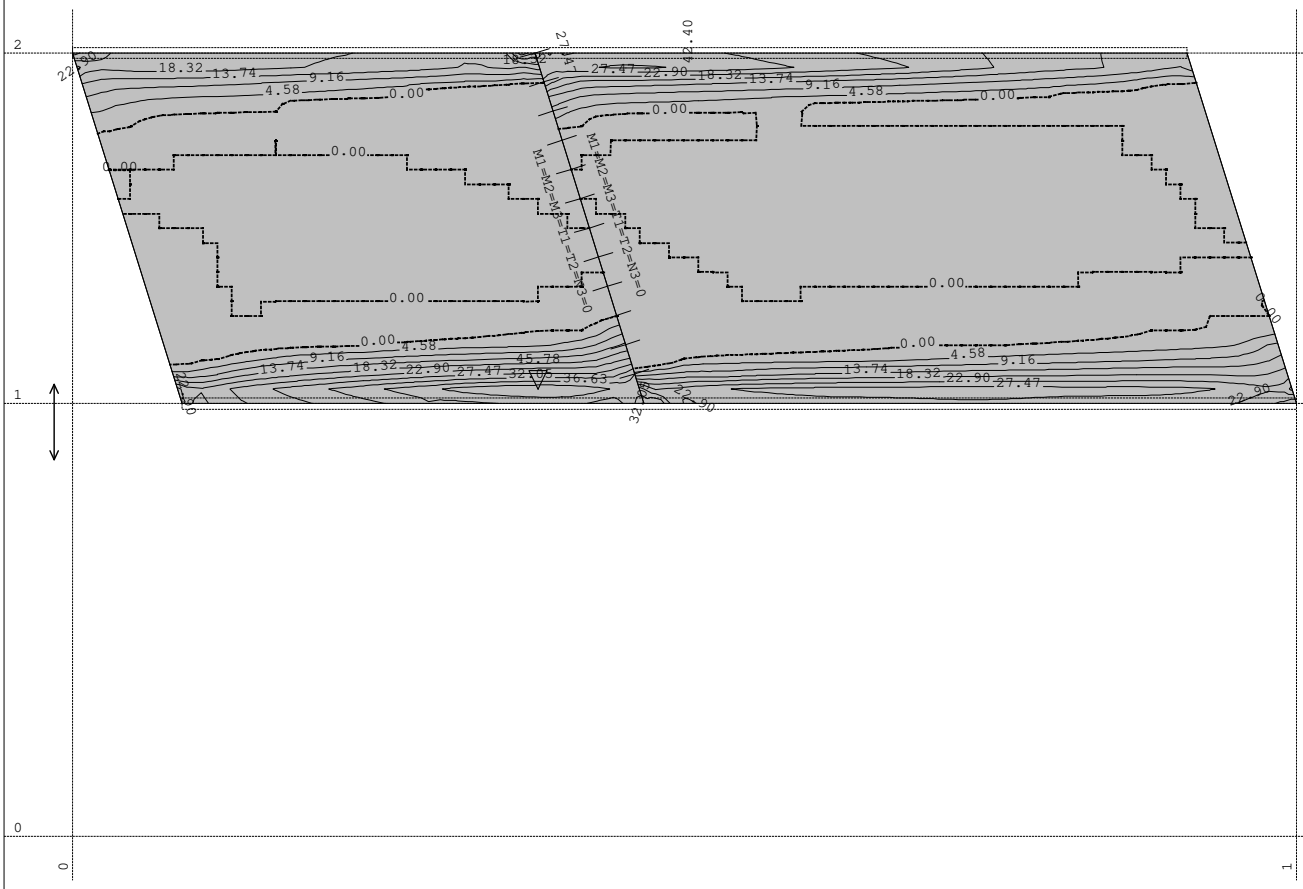
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max Tz,y= 0.00 / min Tz,y= -1415.67 kN/m

Опт. 87: [Anvelopa sleganje] 46-50,61-70



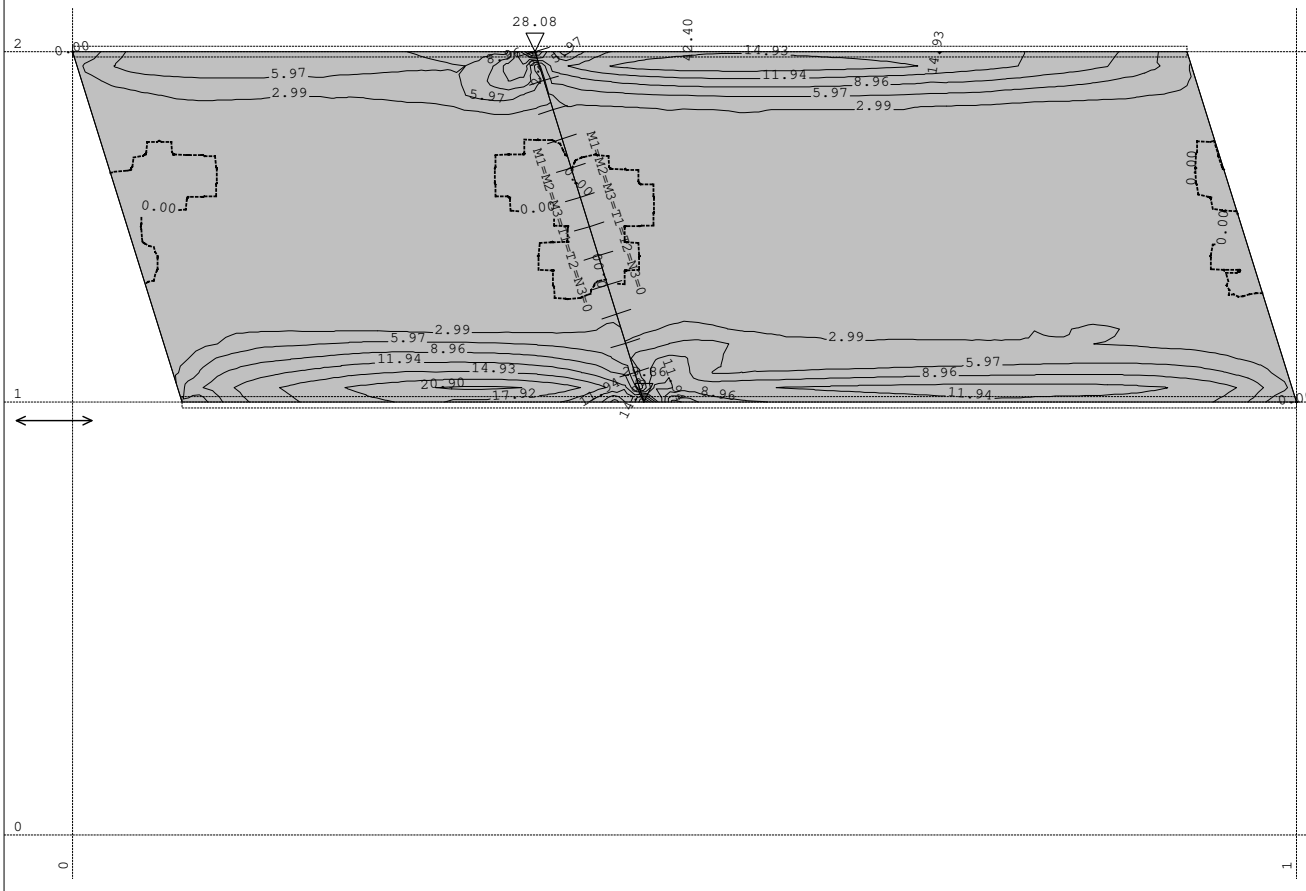
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у пов. ослонцу: max σ,тла= 177.00 / min σ,тла= 77.70 kN/m²

Меродавно оптерећење: 19-45,72-83
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=7.50 cm



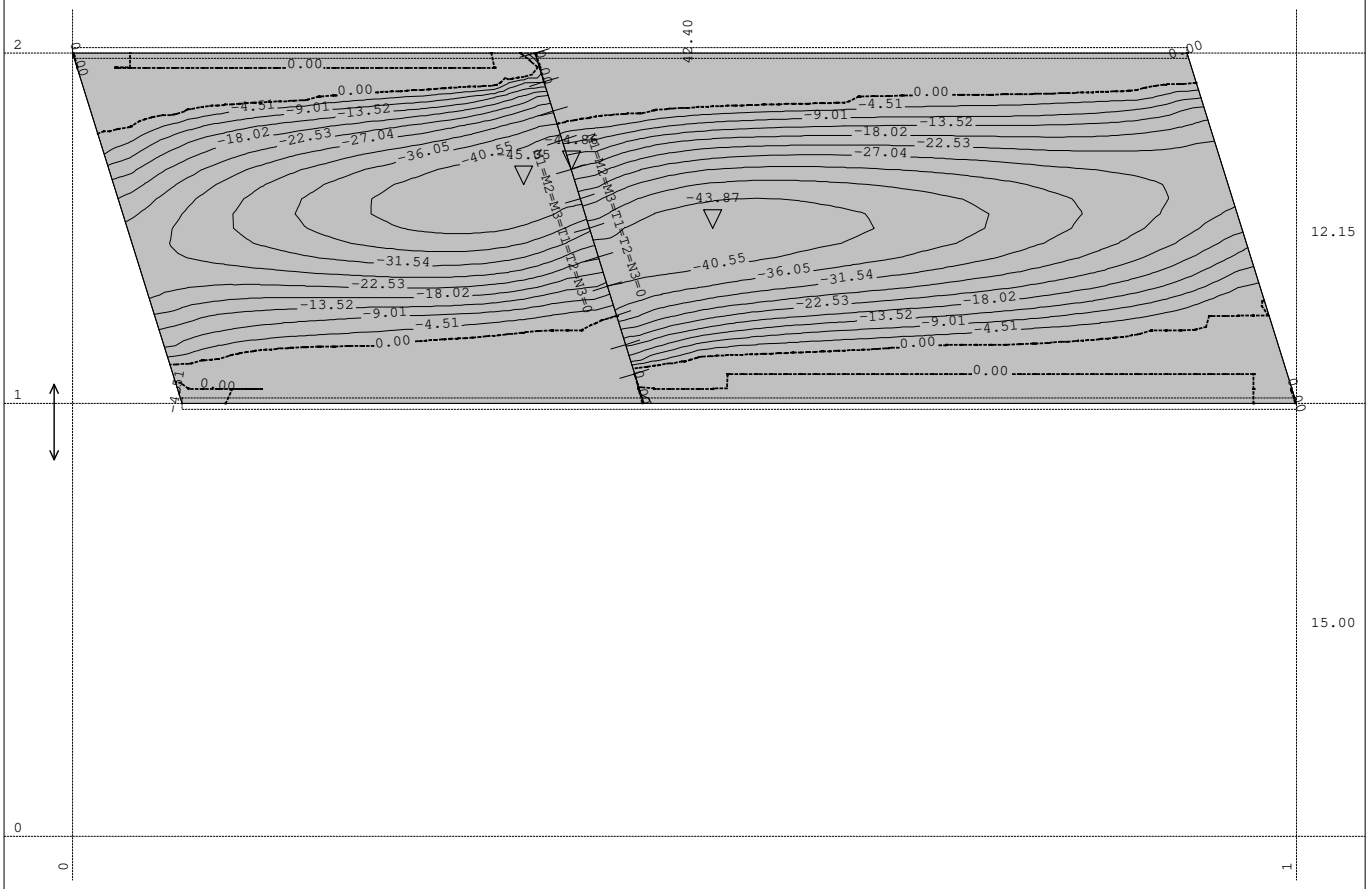
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Aa - д.зона - Правац 2 - max Aa2,д= 45.78 cm²/m

Меродавно оптерећење: 19-45,72-83
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=7.50 cm



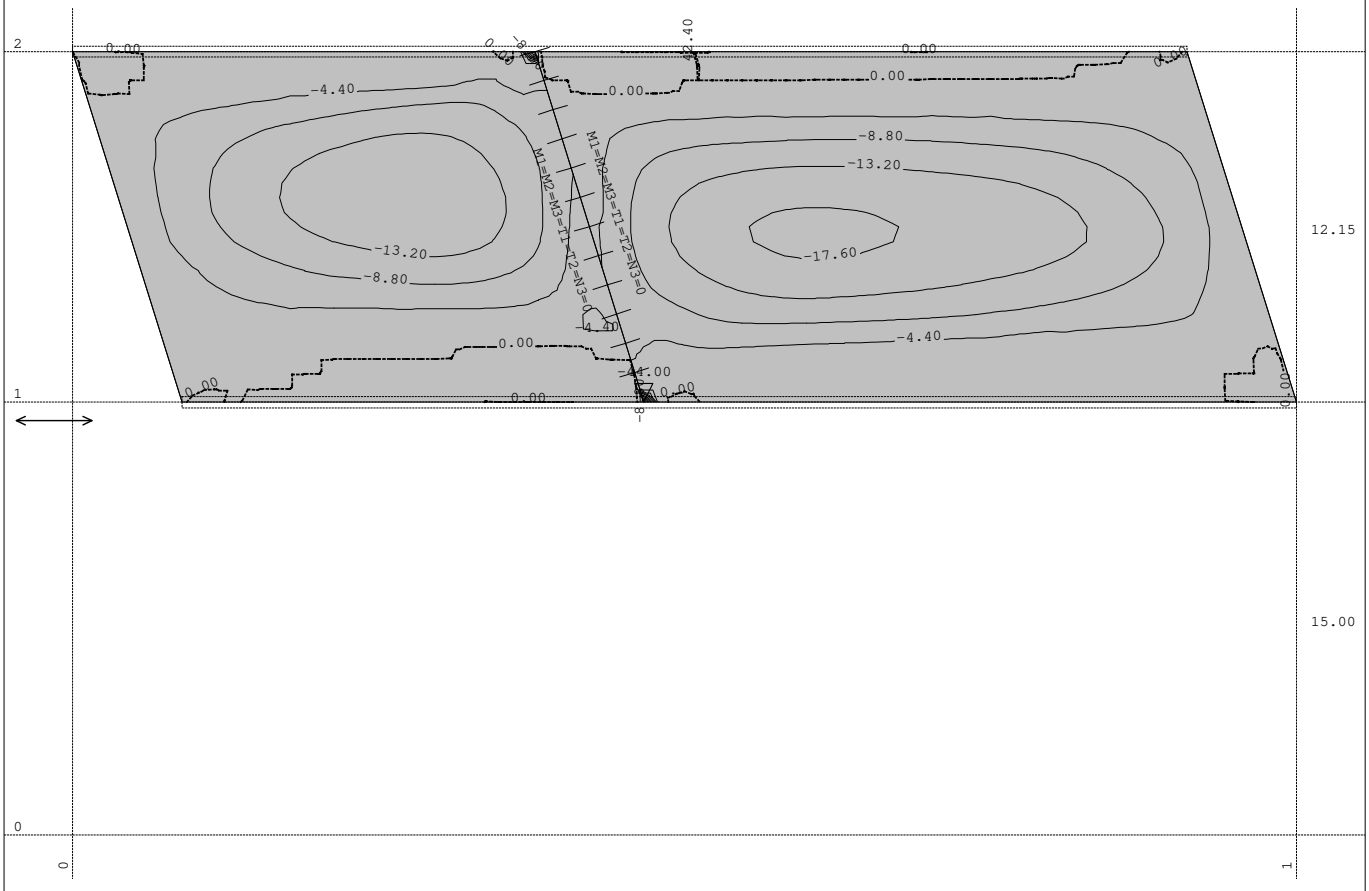
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Aa - д.зона - Правац 1 - max Aa1,д= 29.86 cm²/m

Меродавно оптерећење: 19-45,72-83
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=7.50 cm



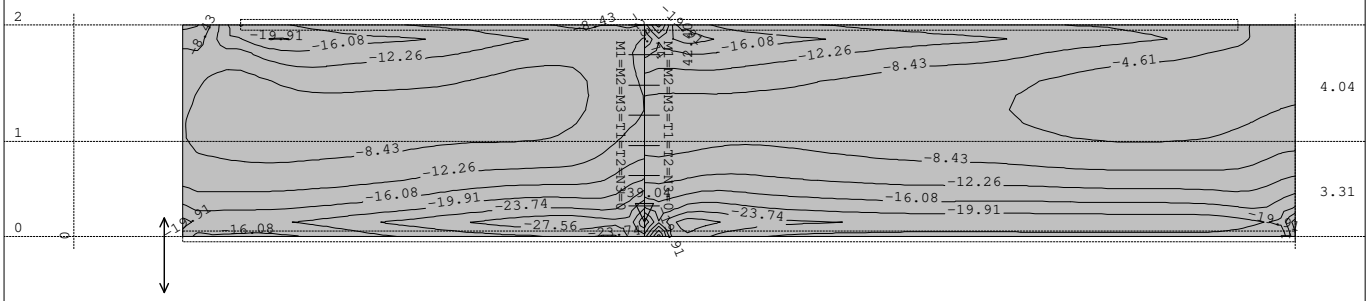
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Aa - г.зона - Правац 2 - max Aa2,г= -45.05 cm²/m

Меродавно оптерећење: 19-45,72-83
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=7.50 cm



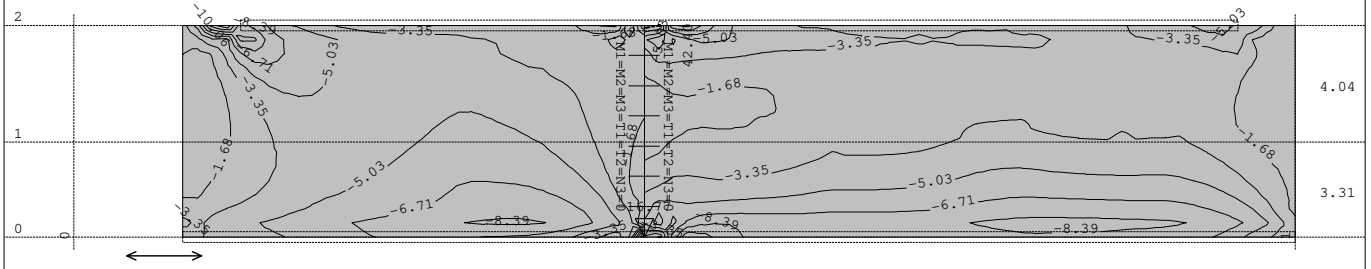
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Aa - г.зона - Правац 1 - max Aa1,г= -44.00 cm²/m

Меродавно оптерећење: 19-45,72-83
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=7.50 cm



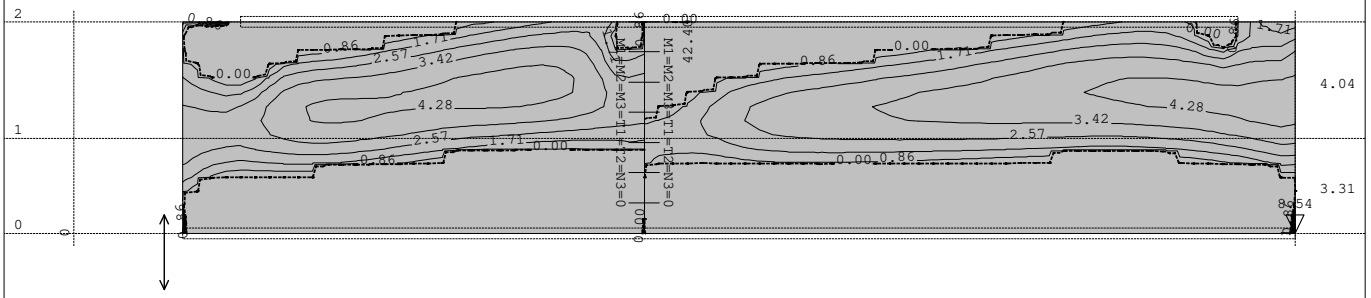
Рам: X_1
Аа - г.зона - Правац 2 - max Aa2,г= -39.04 cm²/m

Меродавно оптерећење: 19-45,72-83
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=7.50 cm



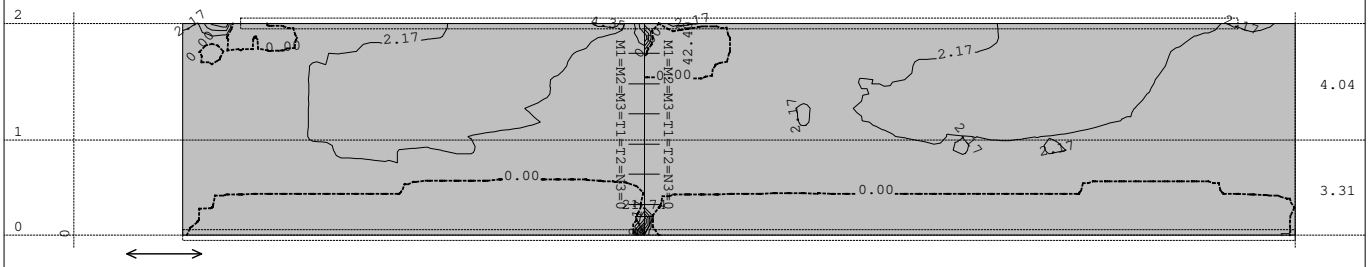
Рам: X_1
Аа - г.зона - Правац 1 - max Aa1,г= -16.77 cm²/m

Меродавно оптерећење: 19-45,72-83
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, S500H, a=7.50 cm



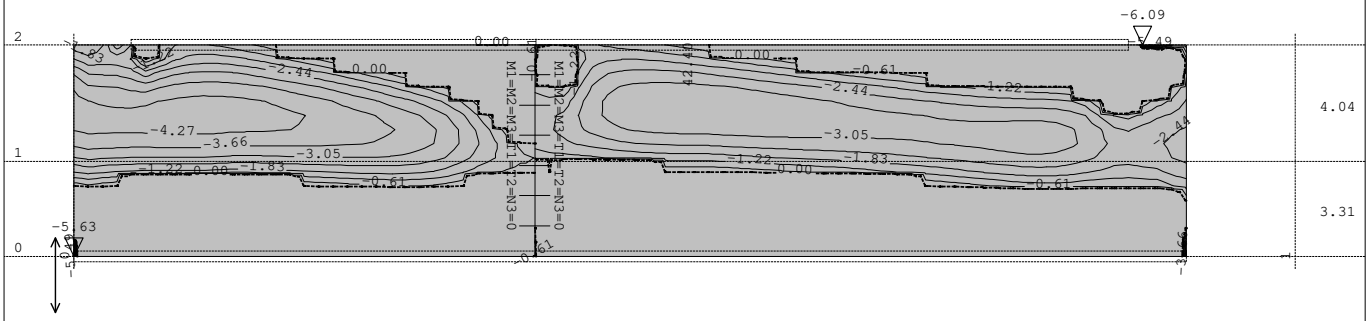
Рам: X_1
Аа - д.зона - Правац 2 - max Aa2,д= 8.54 cm²/m

Меродавно оптерећење: 19-45,72-83
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, S500H, a=7.50 cm



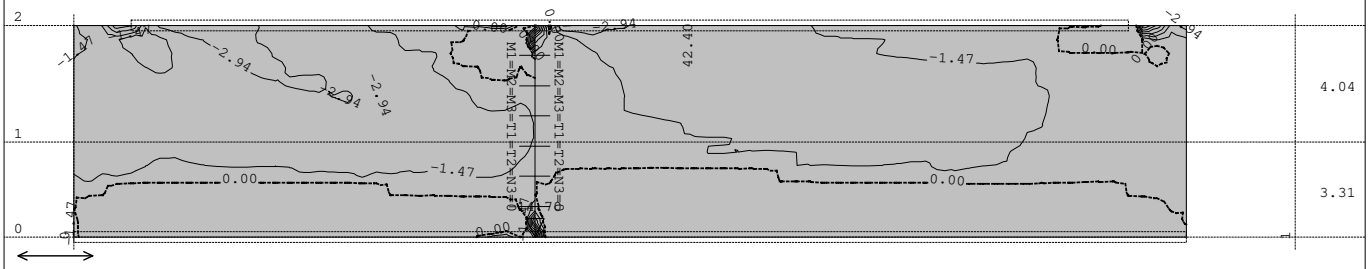
Рам: X_1
Аа - д.зона - Правац 1 - max Aa1,д= 21.74 cm²/m

Меродавно оптерећење: 19-45,72-83
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=7.50 cm



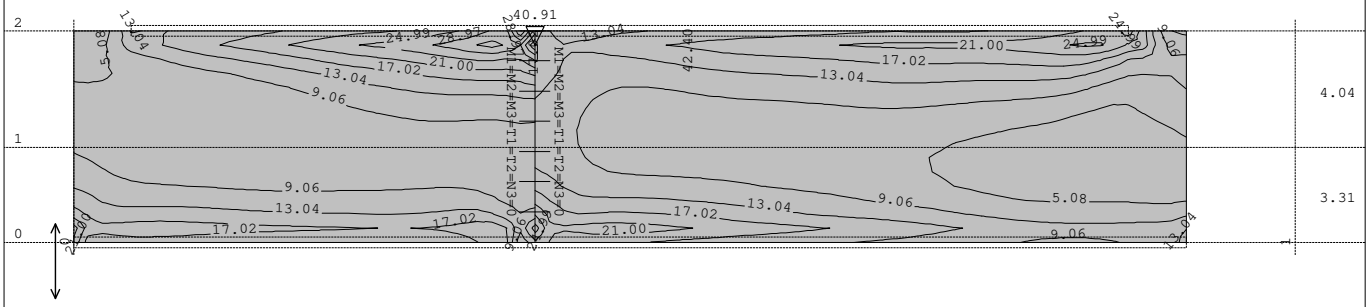
Рам: X_2
Аа - г.зона - Правац 2 - max Aa2,г= -6.09 cm²/m

Меродавно оптерећење: 19-45,72-83
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=7.50 cm



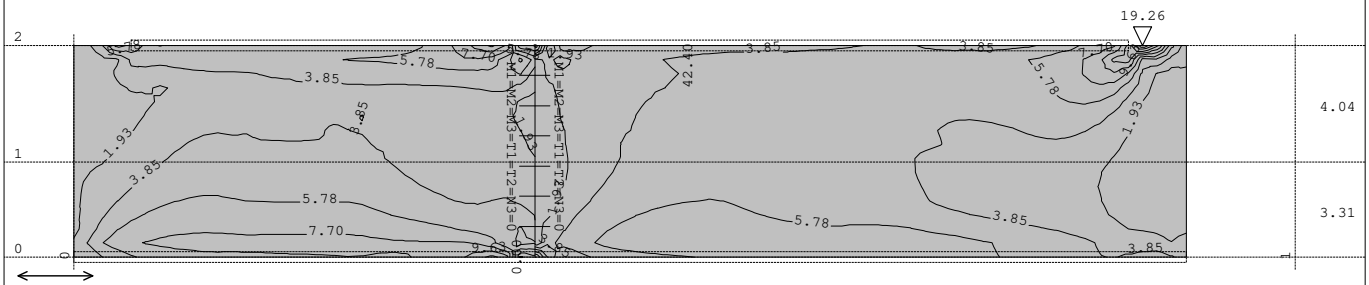
Рам: X_2
Аа - г.зона - Правац 1 - max Aa1,г= -14.70 cm²/m

Меродавно оптерећење: 19-45,72-83
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, S500H, a=7.50 cm

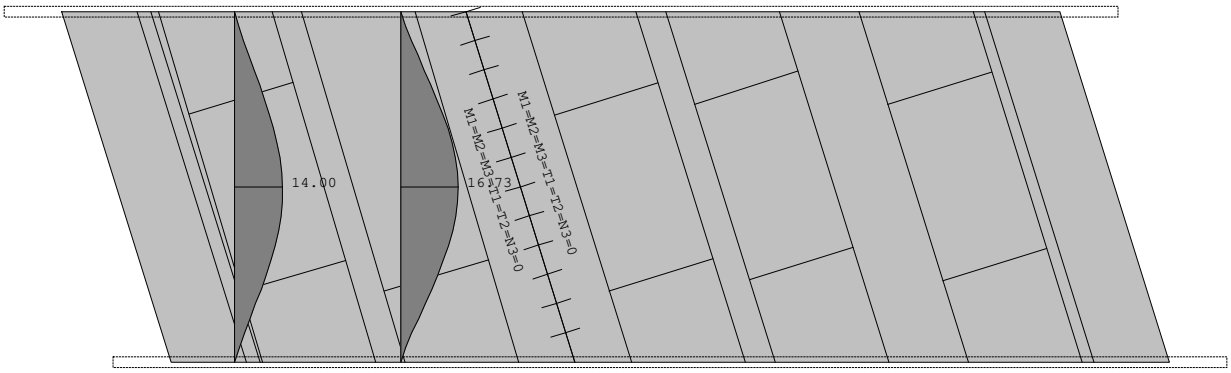


Рам: X_2
Аа - д.зона - Правац 2 - max Aa2,д= 40.91 cm²/m

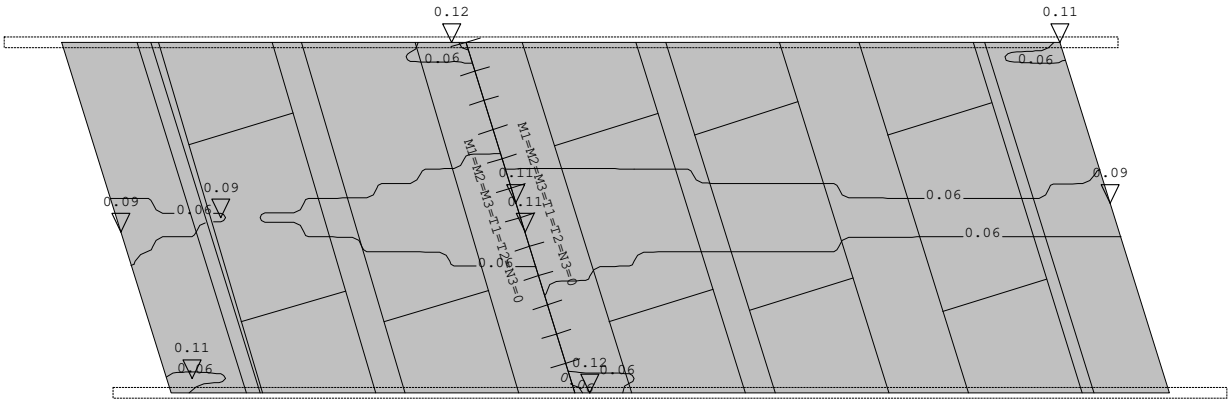
Меродавно оптерећење: 19-45,72-83
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, S500H, a=7.50 cm



Рам: X_2
Аа - д.зона - Правац 1 - max Aa1,д= 19.26 cm²/m

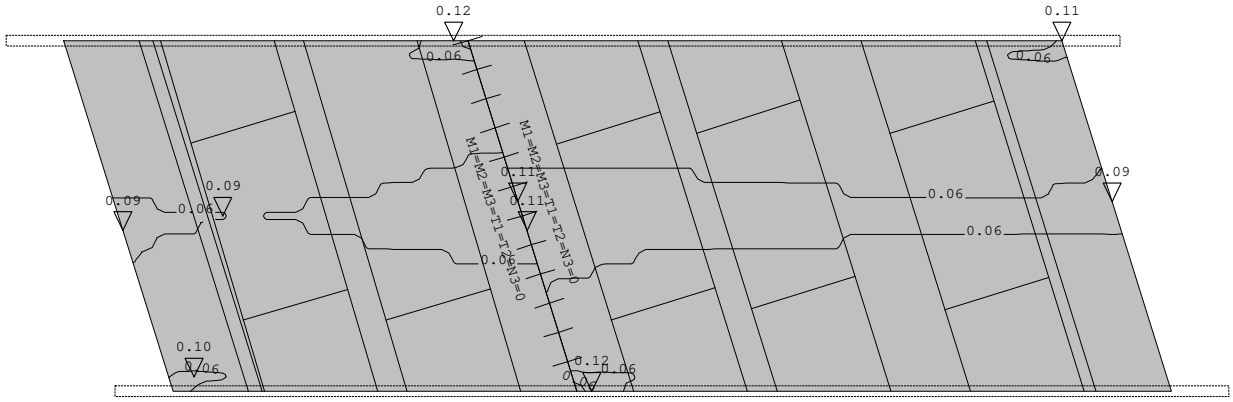


Ниво: gornja ploca [7.35 m]
Дијаграм угиба у плочи (T∞)
Меродавно оптерећење: 46-50
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B



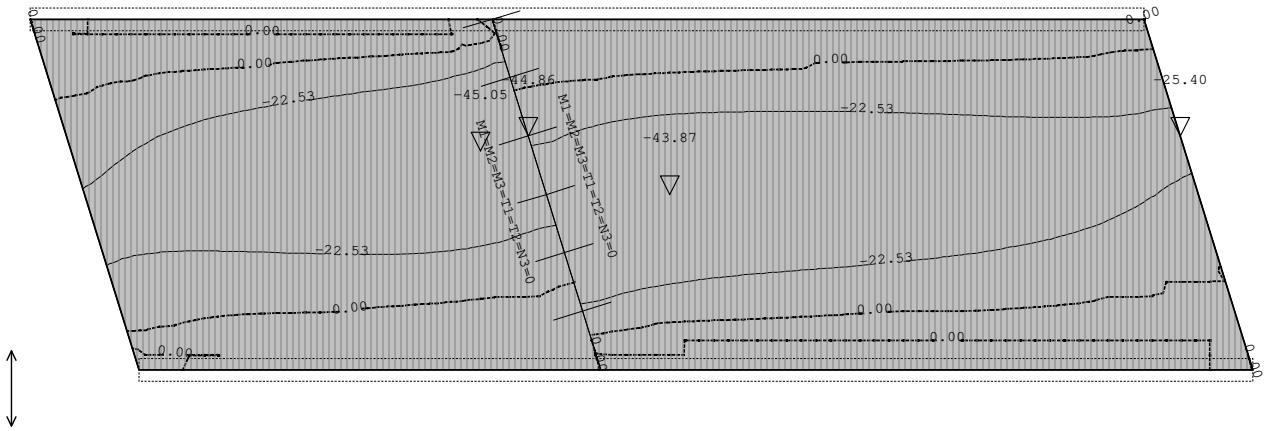
Ниво: gornja ploca [7.35 m]
max ak2,(t0)= 0.12 mm

Меродавно оптерећење: 46-50
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B



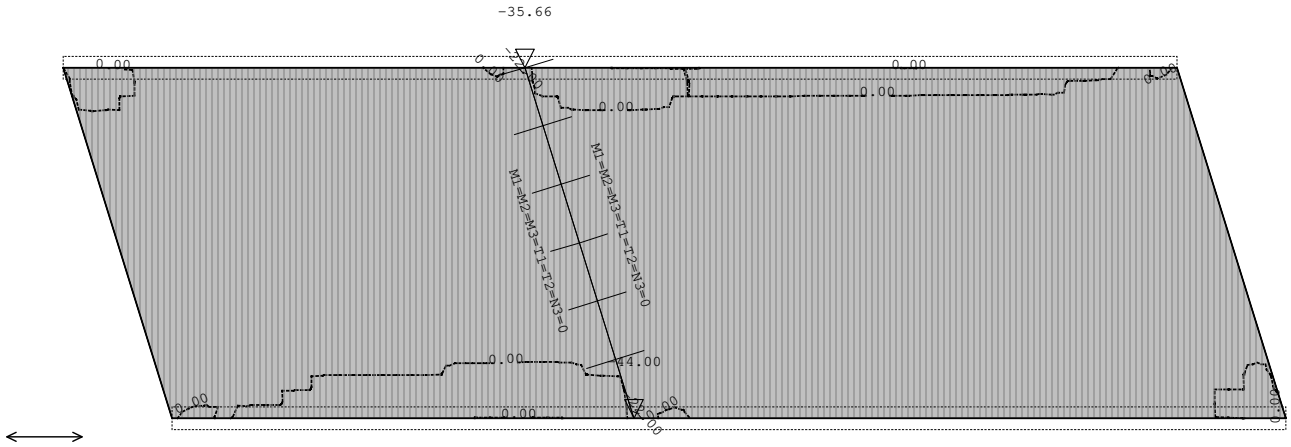
Ниво: gornja ploca [7.35 m]
max ak2,t∞= 0.12 mm

Меродавно оптерећење: 19-45,72-83
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=7.50 cm



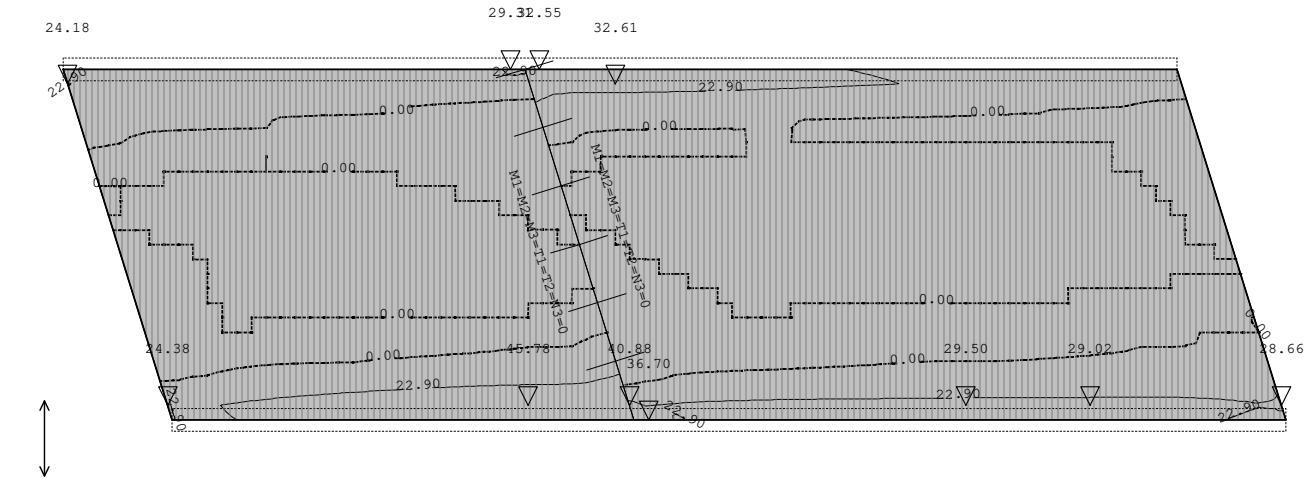
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Aa - г.зона - Правац 2 - max Aa2,г= -45.05 cm²/m

Меродавно оптерећење: 19-45,72-83
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=7.50 cm



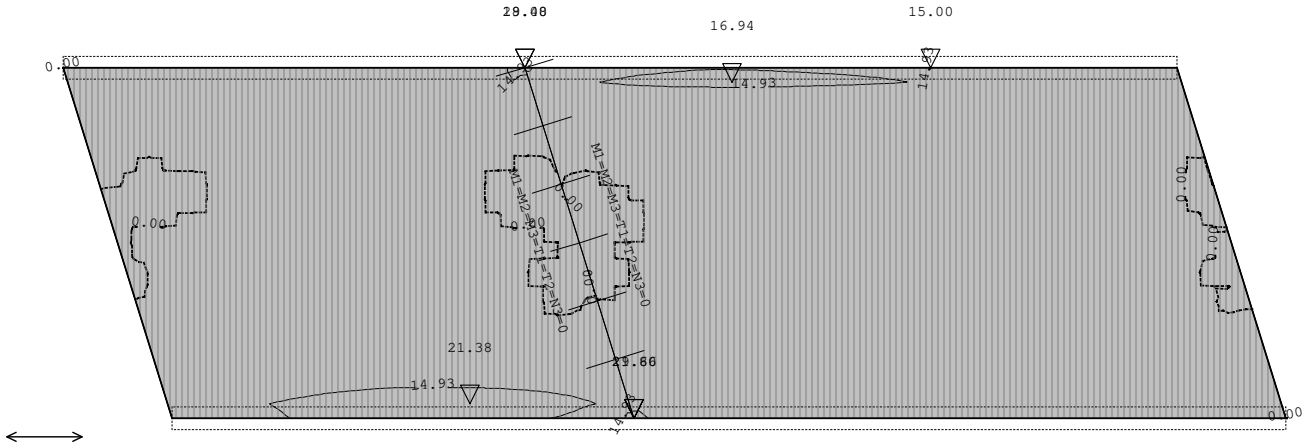
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Aa - г.зона - Правац 1 - max Aa1,г= -44.00 cm²/m

Меродавно оптерећење: 19-45,72-83
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=7.50 cm



Ниво: donja ploca [0.00 m]
Aa - д.зона - Правац 2 - max Aa2,д= 45.78 cm²/m

Меродавно оптерећење: 19-45,72-83
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=7.50 cm



Ниво: donja ploca [0.00 m]
Aa - д.зона - Правац 1 - max Aa1,д= 29.86 cm²/m

Улазни подаци - Конструкција

Табела материјала

No	Назив материјала	E[kN/m2]	μ	γ[kN/m3]	αt[1/C]	Em[kN/m2]	μm
1	Beton MB 35	3.300e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.300e+7	0.20
2	Beton MB 40	3.400e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.400e+7	0.20

Сетови плоча

No	d[m]	e[m]	Материјал	Тип прорачуна	Ортотропија	E2[kN/m2]	G[kN/m2]	α
<1>	0.900	0.450	1	Танка плоча	Изотропна			
<2>	0.900	0.450	2	Танка плоча	Изотропна			

Сетови површинских ослонаца

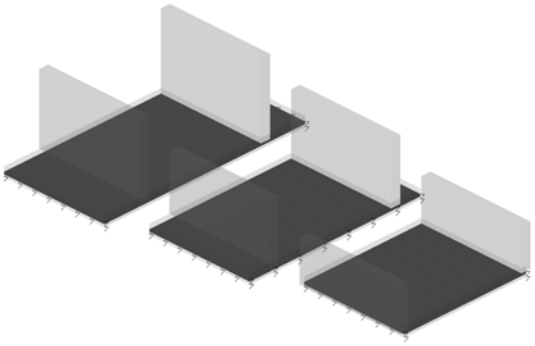
Сет	K,R1	K,R2	K,R3
1	3.000e+3	3.000e+3	3.000e+3

Контуре плоча

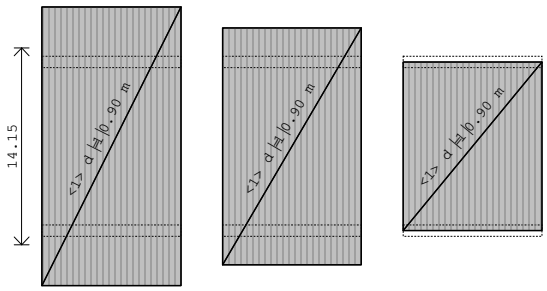
No	Контурни чворови	Склоп	Сет
1	1054-2088-305-1-1054	Ниво: donja ploca [0.00 m]	1
2	2204-3058-1536-611-2204	Ниво: donja ploca [0.00 m]	1
3	3098-3471-2924-2073-3098	Ниво: donja ploca [0.00 m]	1
4	344-1129-568-37-344	Рам: H_1	2
5	1345-2300-1800-779-1345	Рам: H_1	1
6	2389-3189-2924-2073-2389	Рам: H_1	1
7	2475-3234-2860-2032-2475	Рам: H_2	1
8	1371-2325-1744-732-1371	Рам: H_2	2
9	3277-3507-3471-3098-3277	Рам: H_2	1

Контуре површинских ослонаца

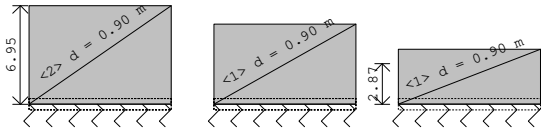
No	Контурни чворови	Склоп	Сет
1	1054-2088-305-1-1054	Ниво: donja ploca [0.00 m]	1
2	2204-3058-1536-611-2204	Ниво: donja ploca [0.00 m]	1
3	3098-3471-2924-2073-3098	Ниво: donja ploca [0.00 m]	1



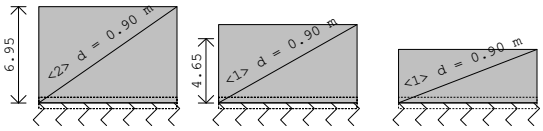
Изометрија



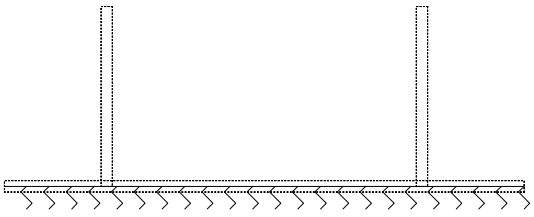
Ниво: donja ploca [0.00 m]



Рам: H_1



Рам: H_2



Рам: V_1

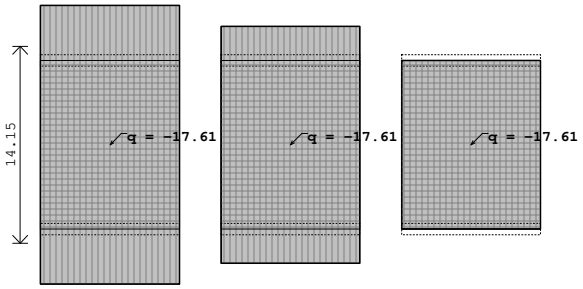
Улазни подаци - Оптерећење

Листа случајева оптерећења

LC	Назив
1	Sopstvena tezina (g)
2	Dodatno stalno na donjoj ploci
3	Horizontalni pritisci tla
4	Vertikalni pritisci tla
5	Drumski saobracaj LM1 - UDL
6	Drumski saobracaj LM1 - TS

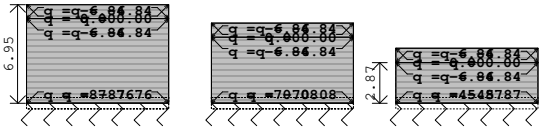
LC	Назив
7	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV
8	Комб.: 1.35xI+II+III+1.35xIV
9	Комб.: I+1.35xII+1.35xIII+IV
10	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+1.35xV+1.35xVI
11	Комб.: 1.35xI+II+III+1.35xIV+1.35xV+1.35xVI
12	Комб.: I+1.35xII+1.35xIII+IV+1.35xV+1.35xVI

Опт. 2: Dodatno stalno na donjoj ploci



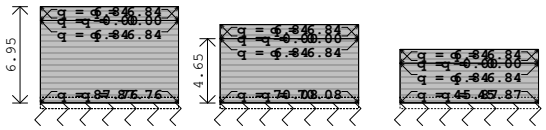
Ниво: donja ploca [0.00 m]

Опт. 3: Horizontalni pritisci tla



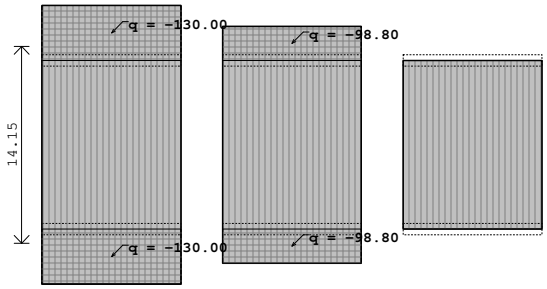
Рам: H_1

Опт. 3: Horizontalni pritisci tla



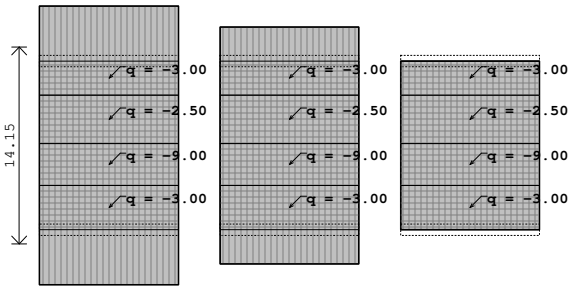
Рам: H_2

Опт. 4: Vertikalni pritisci tla



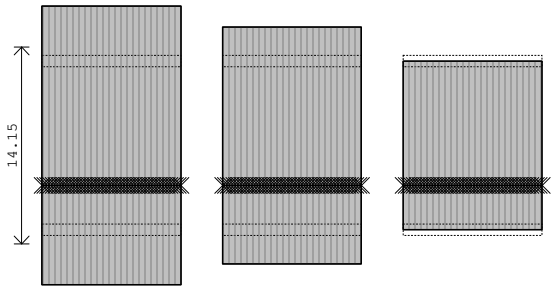
Ниво: donja ploca [0.00 m]

Опт. 5: Drumski saobracaj LM1 - UDL



Ниво: donja ploca [0.00 m]

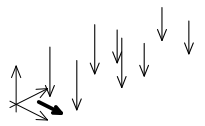
Опт. 6: Drumski saobracaj LM1 - TS



Ниво: donja ploca [0.00 m]

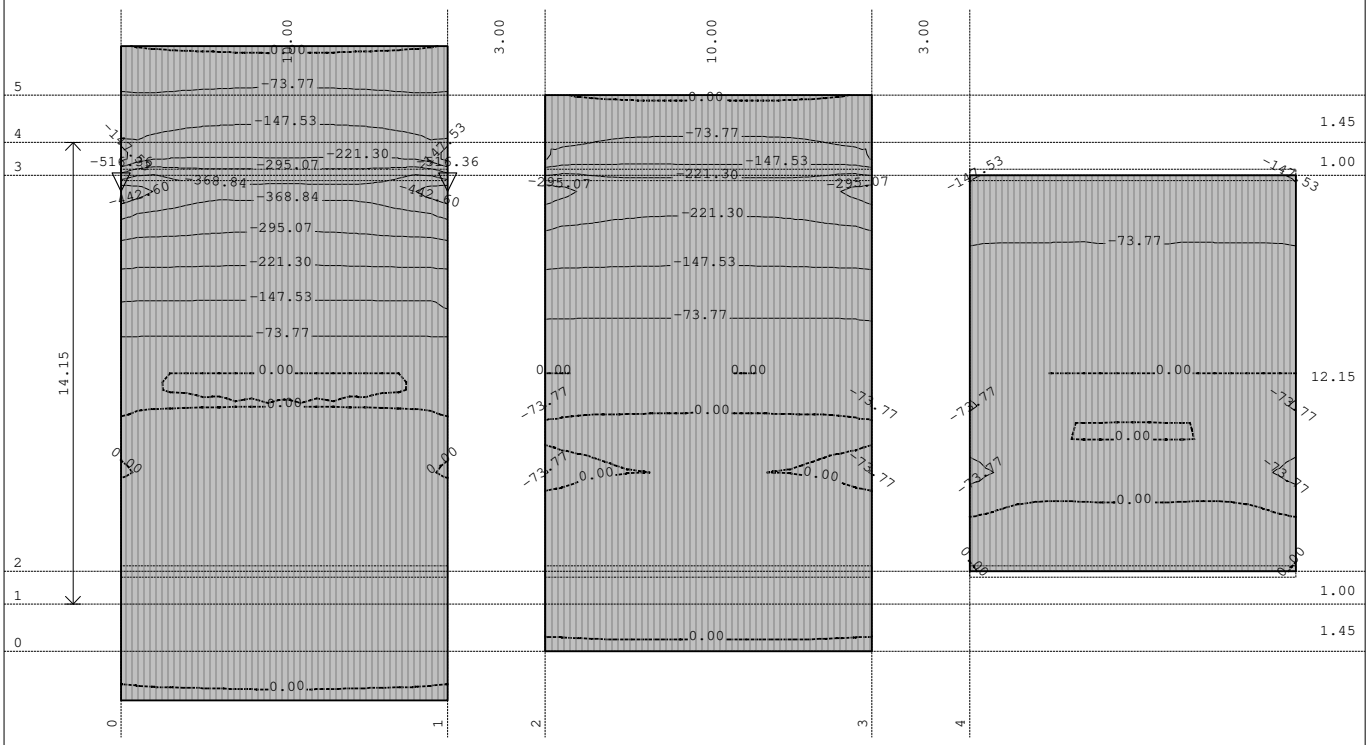
Покретно оптерећење

Оптерећење 6: ΔL=0.2 m



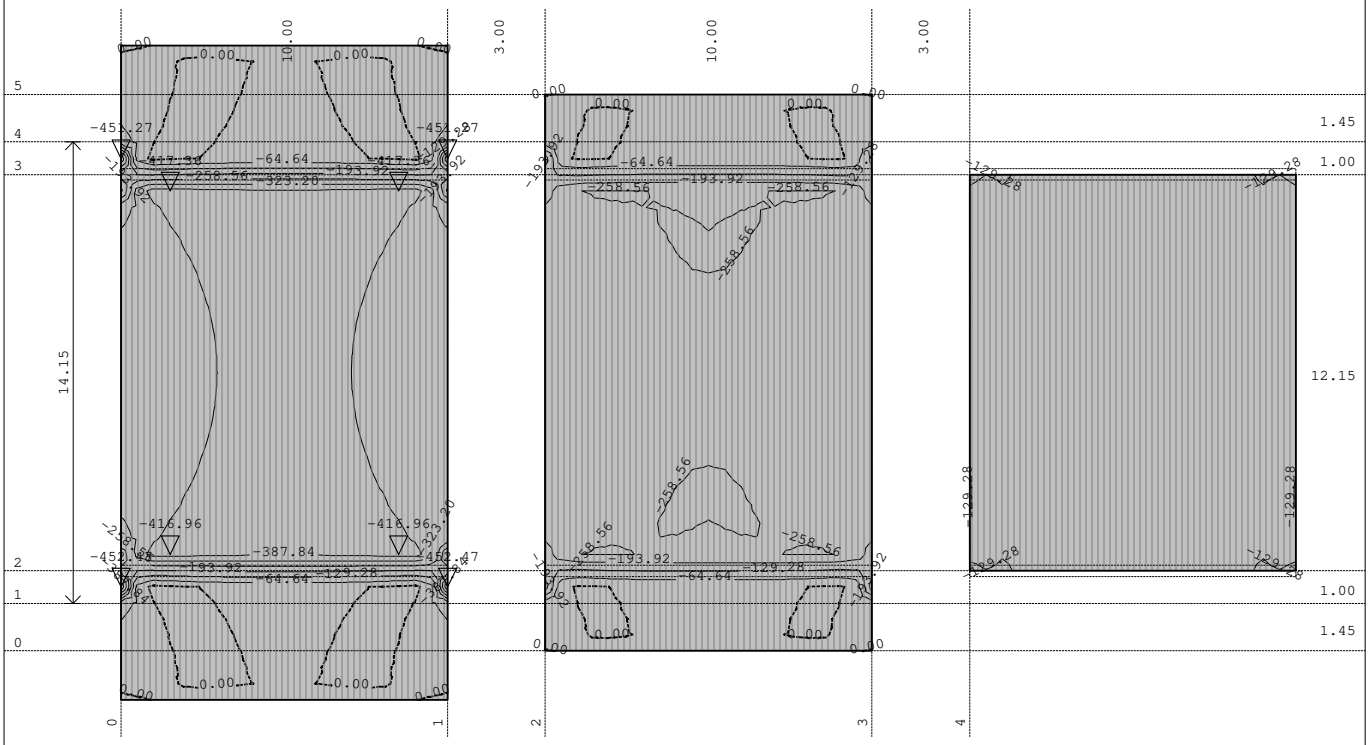
Концентрисане силе					
No	Px[kN]	Py[kN]	Pz[kN]	X1[m]	Y1[m]
1	-0.00	-0.00	-150.00	0.00	0.50
2	-0.00	-0.00	-150.00	1.20	0.50
3	-0.00	-0.00	-150.00	0.00	2.50
4	-0.00	-0.00	-150.00	1.20	2.50
5	-0.00	-0.00	-100.00	0.00	3.50
6	-0.00	-0.00	-100.00	1.20	3.50
7	-0.00	-0.00	-100.00	0.00	5.50
8	-0.00	-0.00	-100.00	1.20	5.50

Опт. 13: [Anvelopa] 7-12



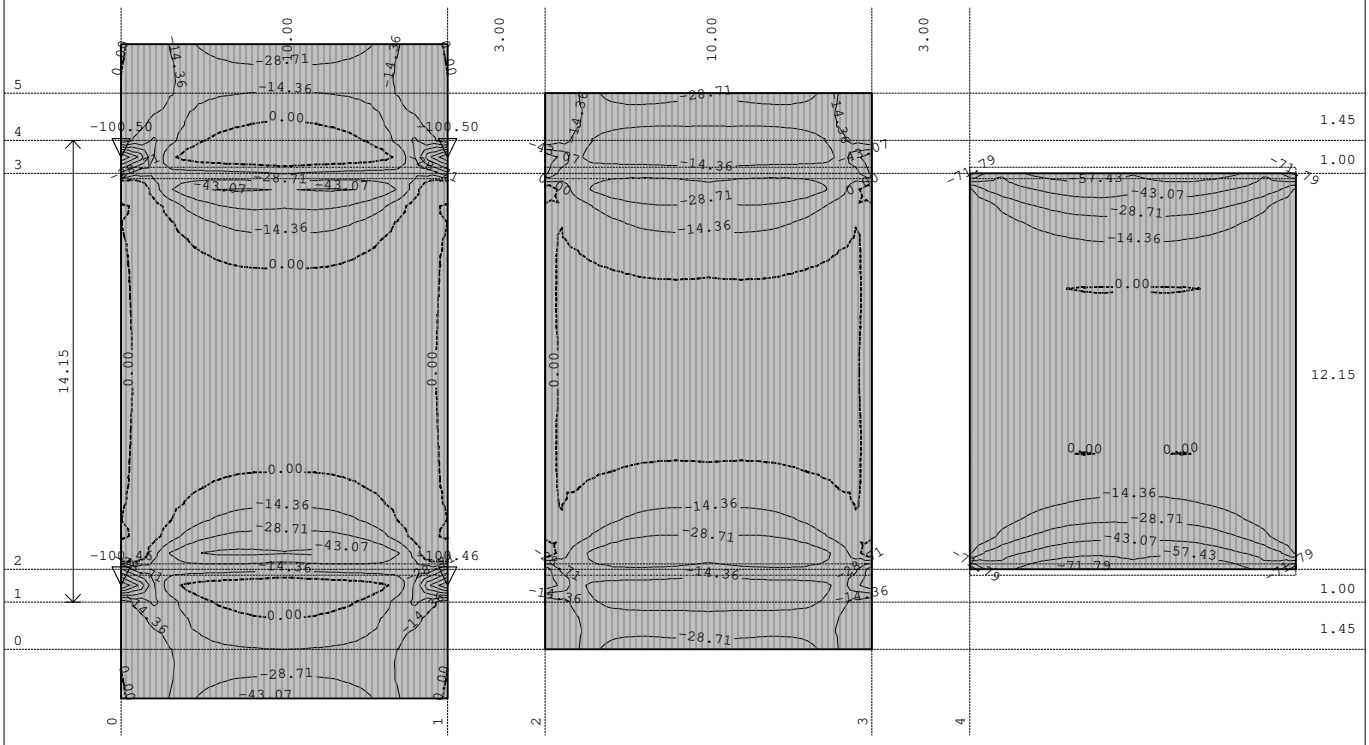
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max Tz,y= 0.00 / min Tz,y= -516.36 kN/m

Опт. 13: [Anvelopa] 7-12



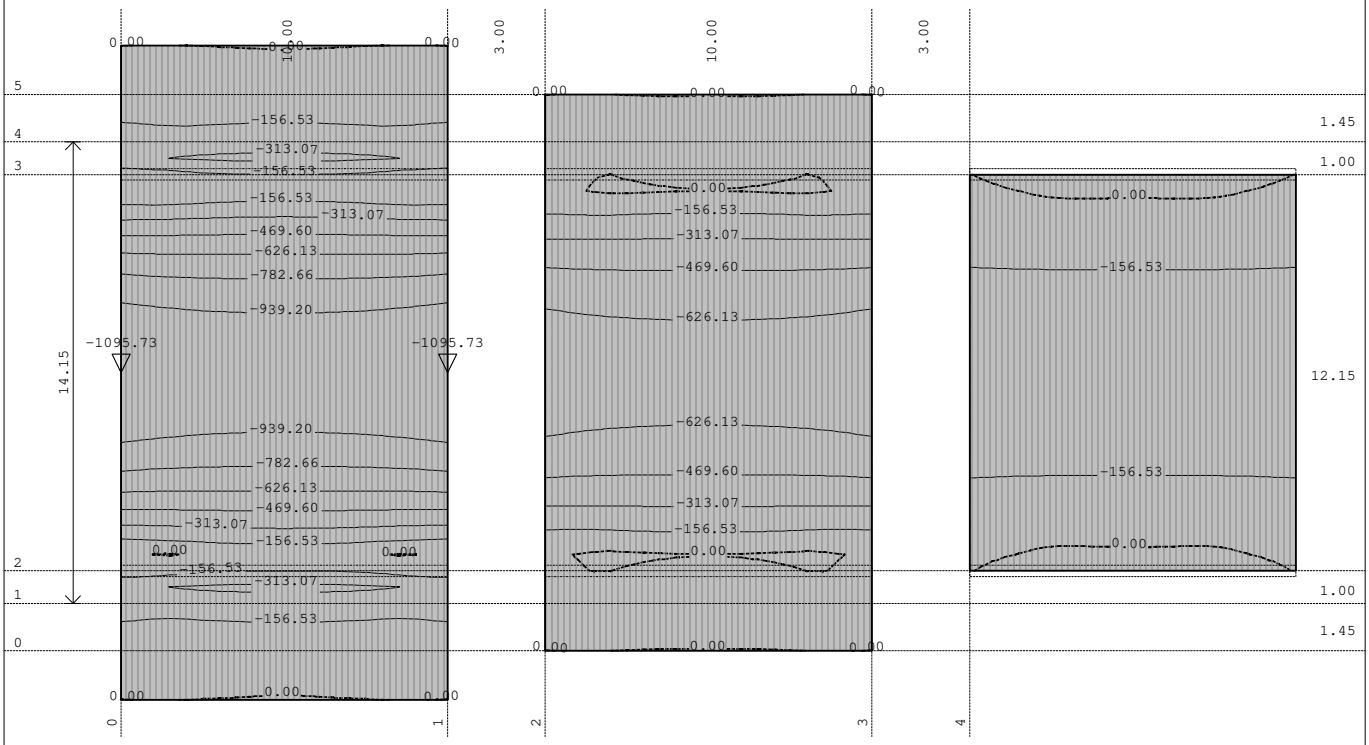
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max Ny= 0.00 / min Ny= -452.47 kN/m

Опт. 13: [Anvelopa] 7-12



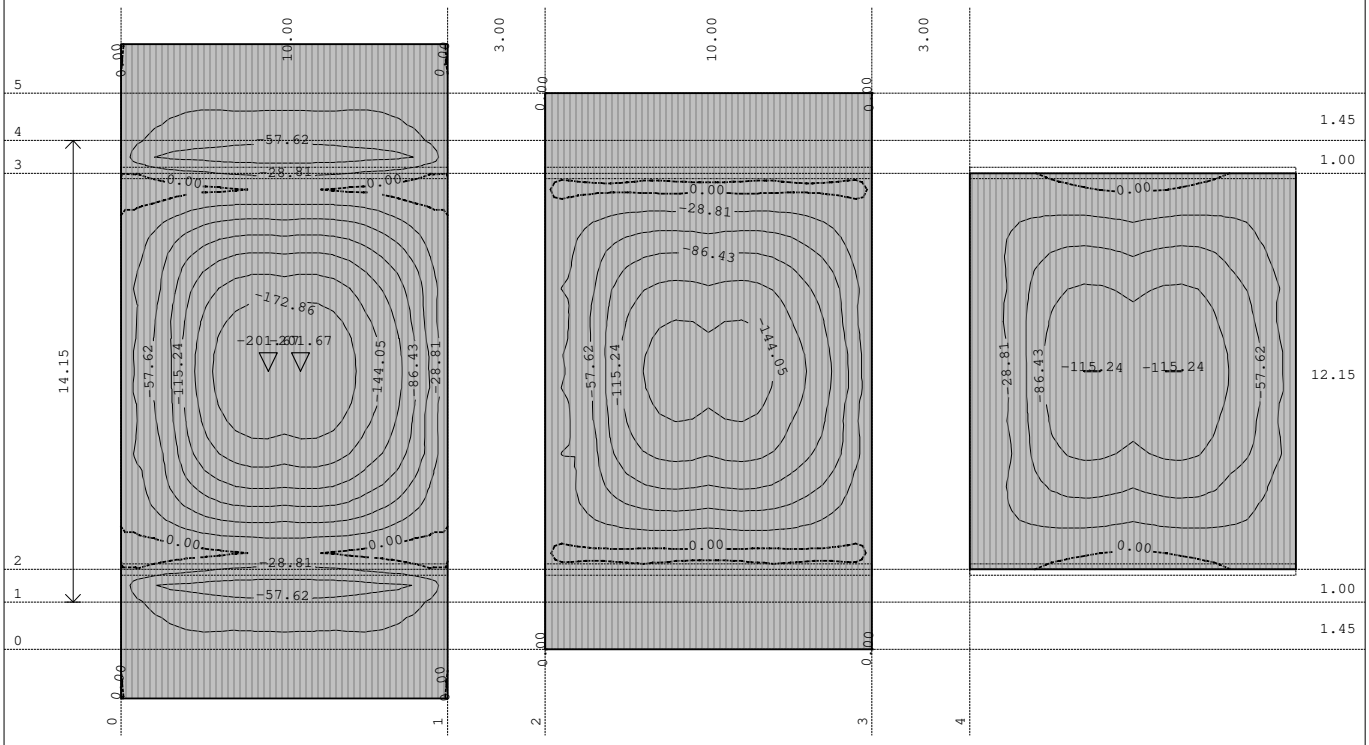
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max Nx= 0.00 / min Nx= -100.50 kN/m

Опт. 13: [Anvelopa] 7-12



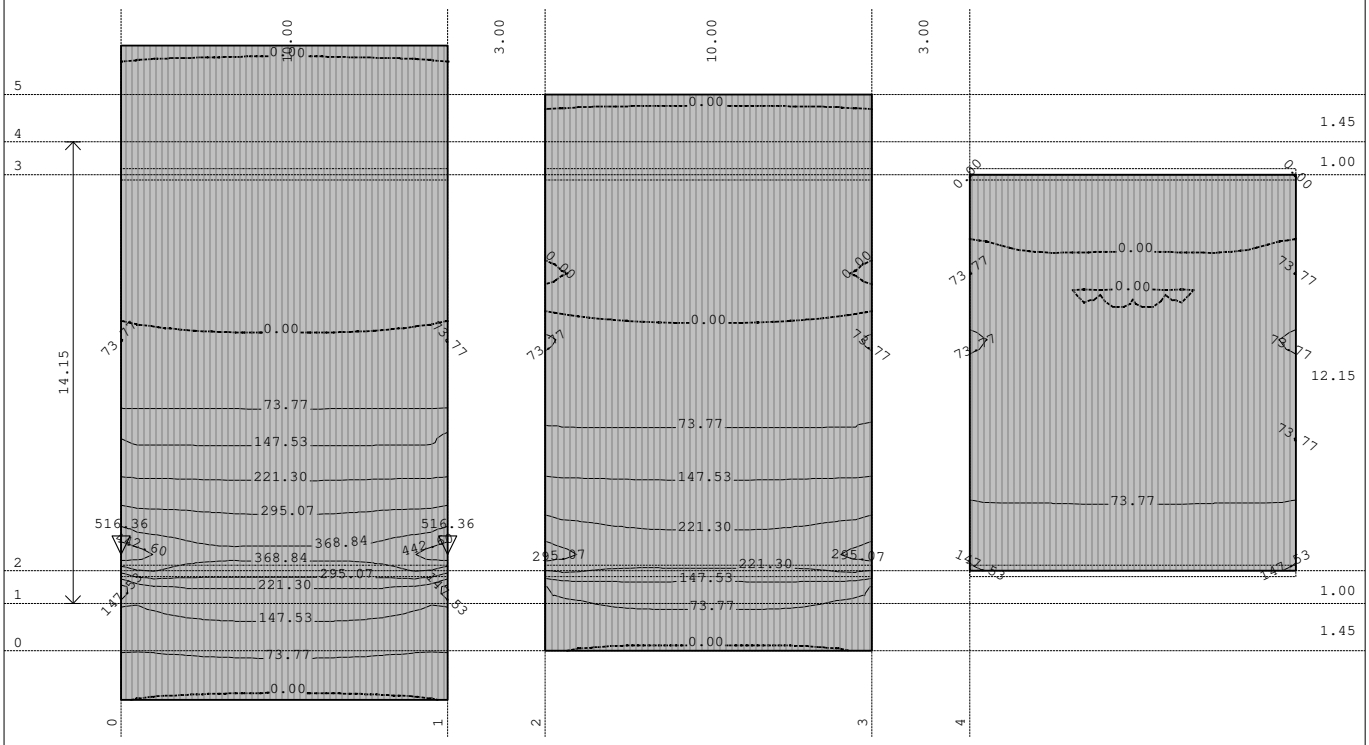
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max My= 0.00 / min My= -1095.73 kNm/m

Опт. 13: [Anvelopa] 7-12



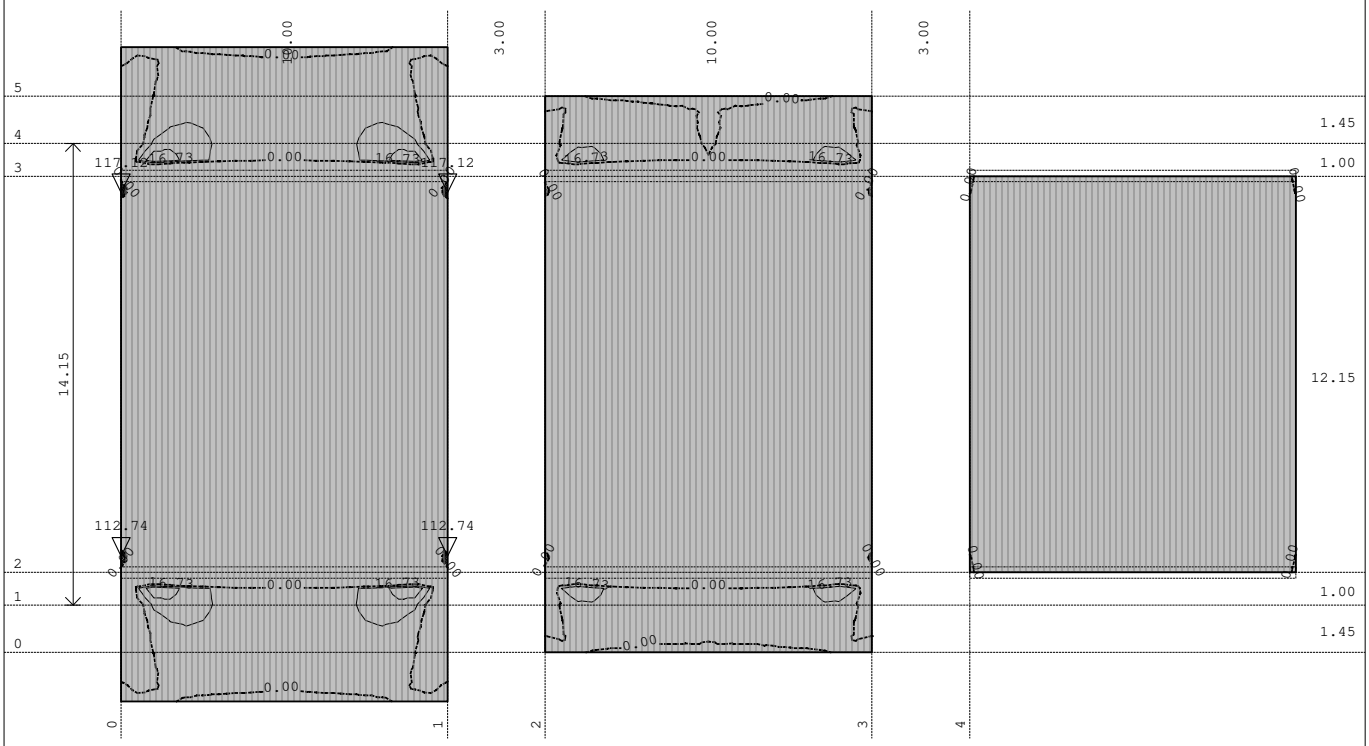
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max Mx= 0.00 / min Mx= -201.67 kNm/m

Опт. 13: [Anvelopa] 7-12



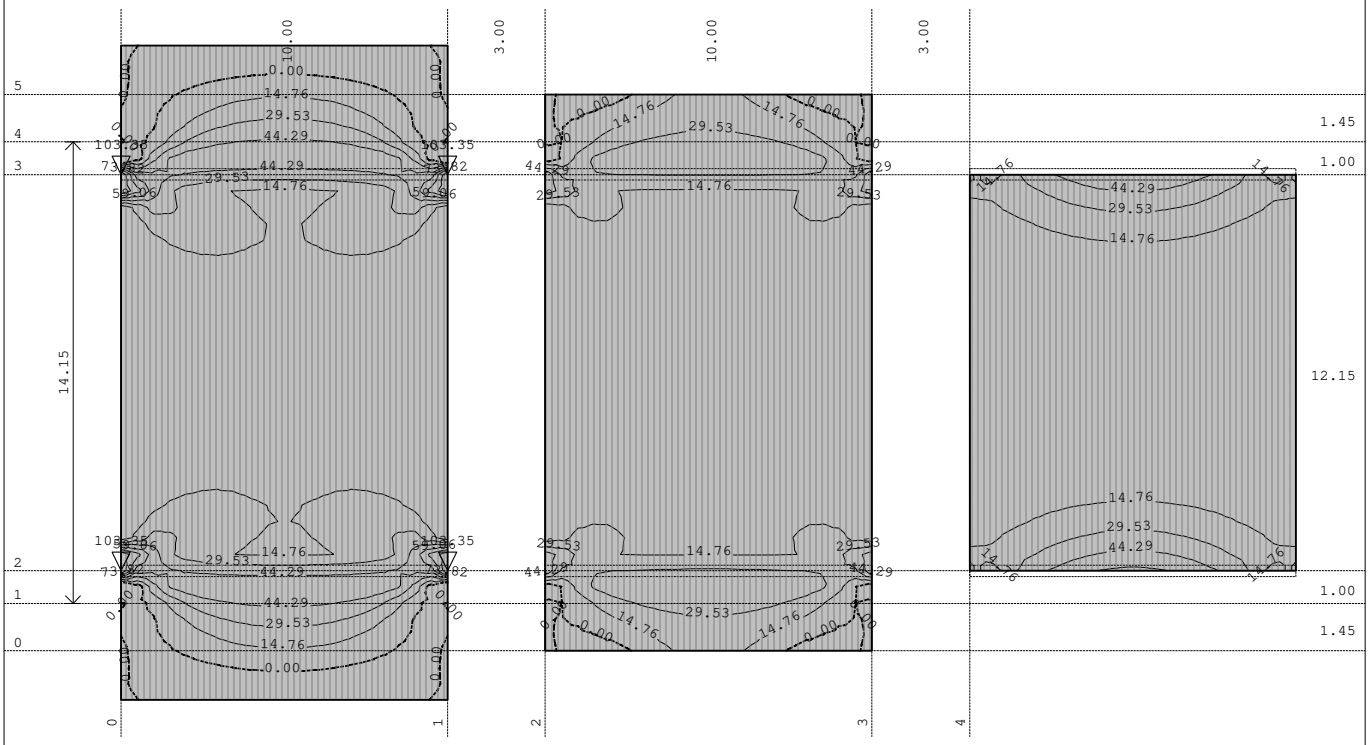
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max Tz,y= 516.36 / min Tz,y= 0.00 kN/m

Опт. 13: [Anvelopa] 7-12



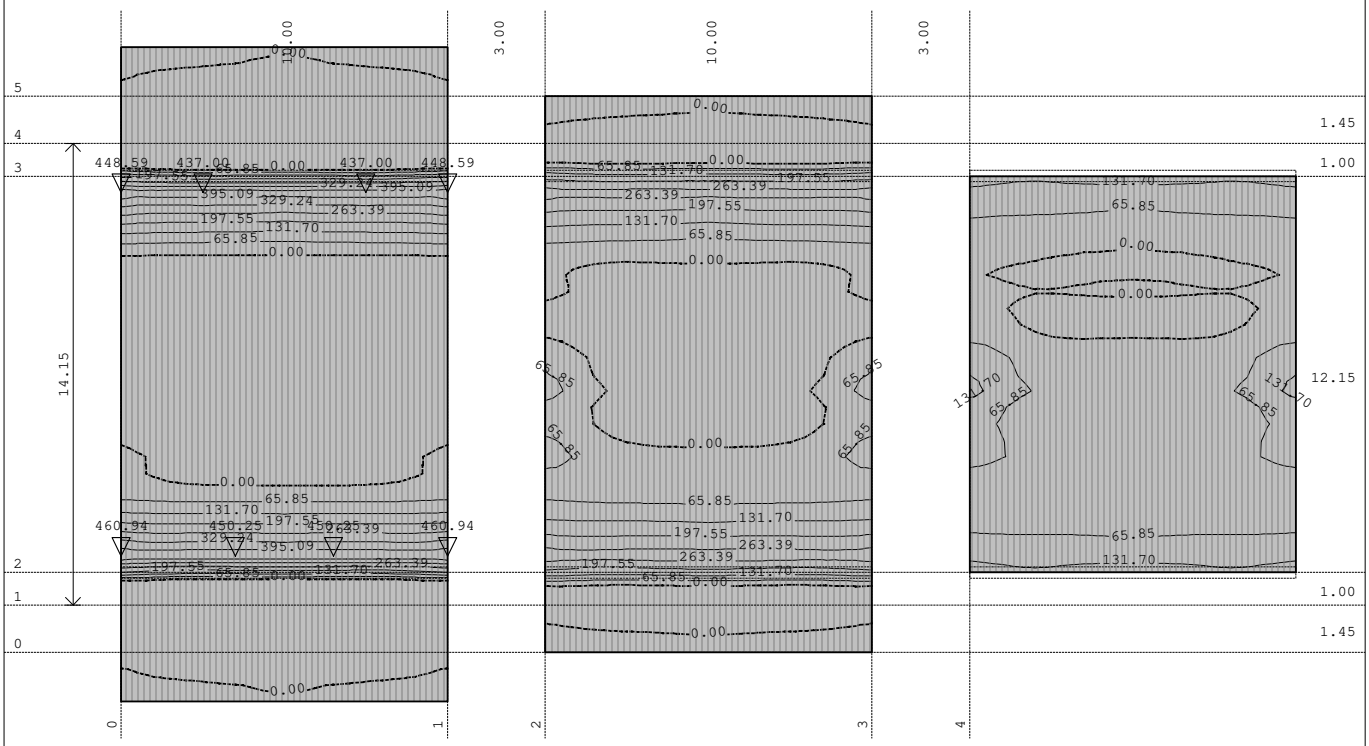
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max Ny= 117.12 / min Ny= 0.00 kN/m

Опт. 13: [Anvelopa] 7-12



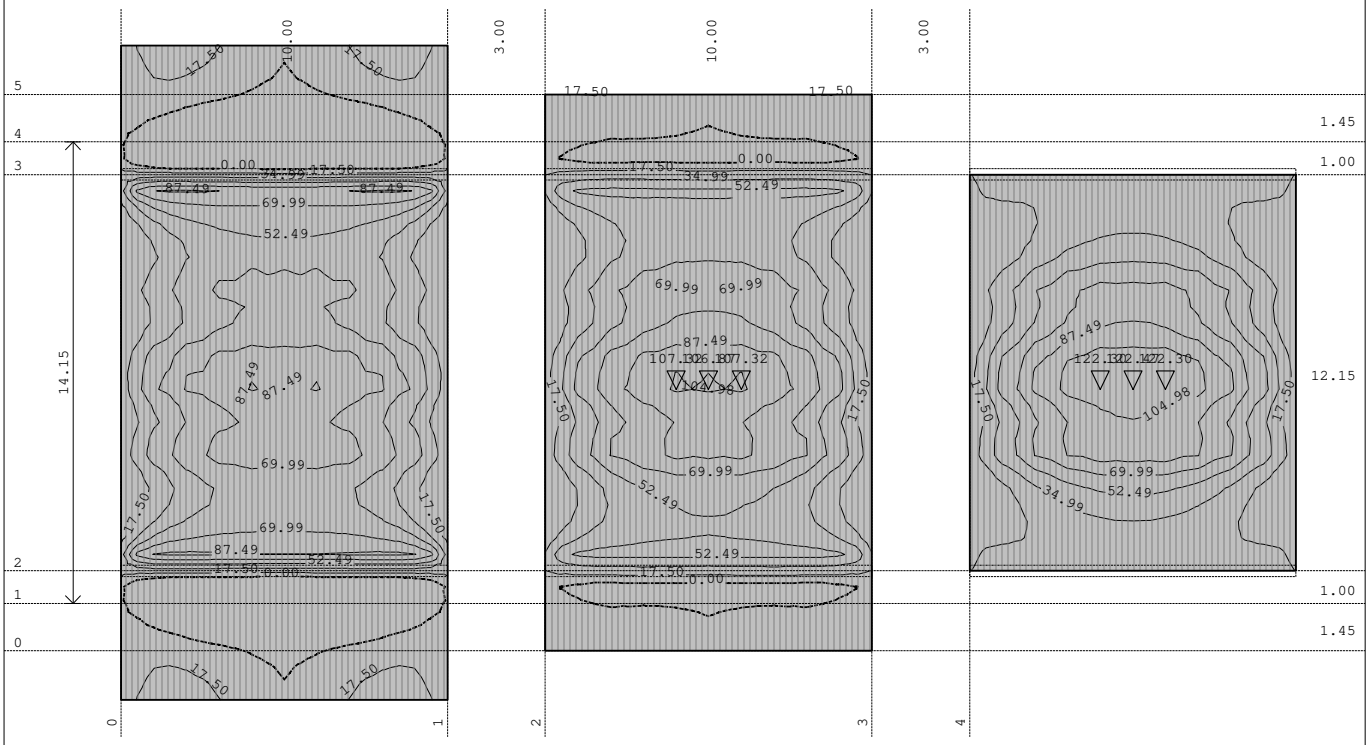
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max Nx= 103.35 / min Nx= 0.00 kN/m

Опт. 13: [Anvelopa] 7-12



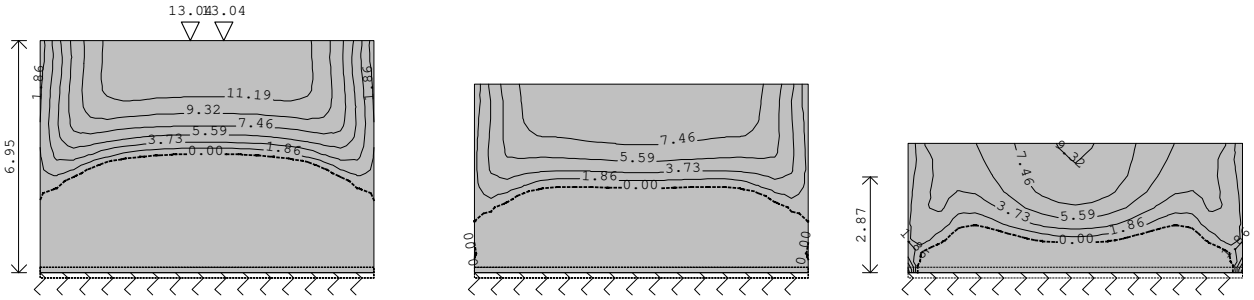
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max My= 460.94 / min My= 0.00 kNm/m

Опт. 13: [Anvelopa] 7-12



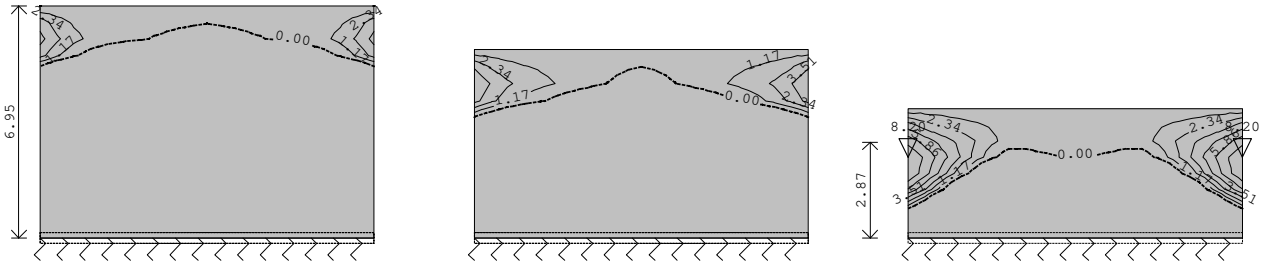
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max Mx= 122.47 / min Mx= 0.00 kNm/m

Опт. 13: [Anvelopa] 7-12



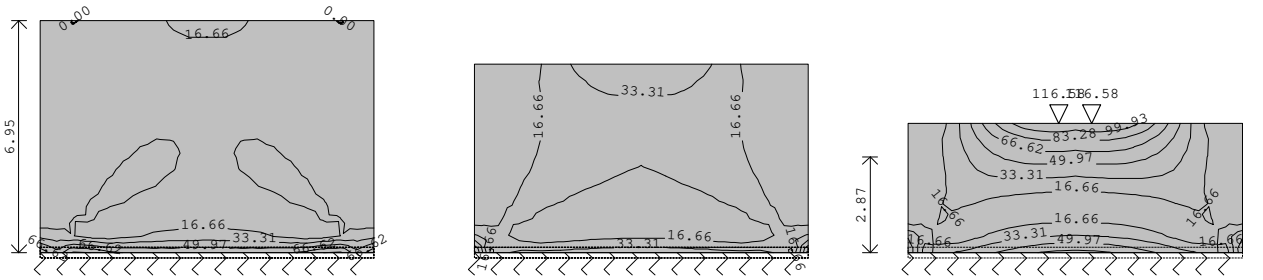
Рам: H_1
Утицаји у плочи: max Mx= 13.04 / min Mx= 0.00 kNm/m

Опт. 13: [Anvelopa] 7-12



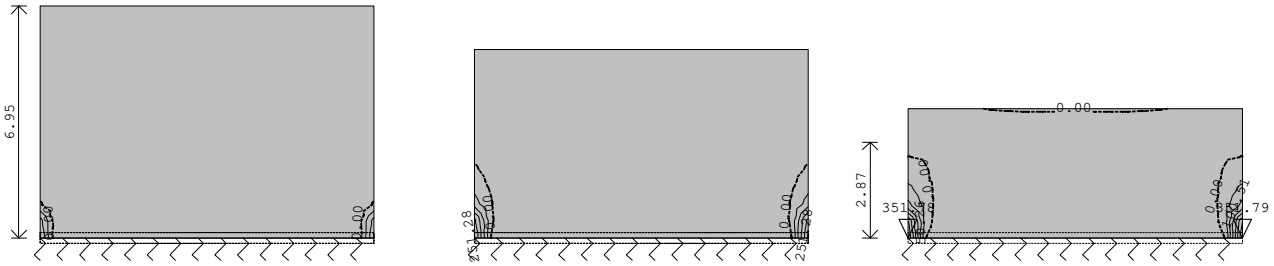
Рам: H_1
Утицаји у плочи: max My= 8.20 / min My= 0.00 kNm/m

Опт. 13: [Anvelopa] 7-12



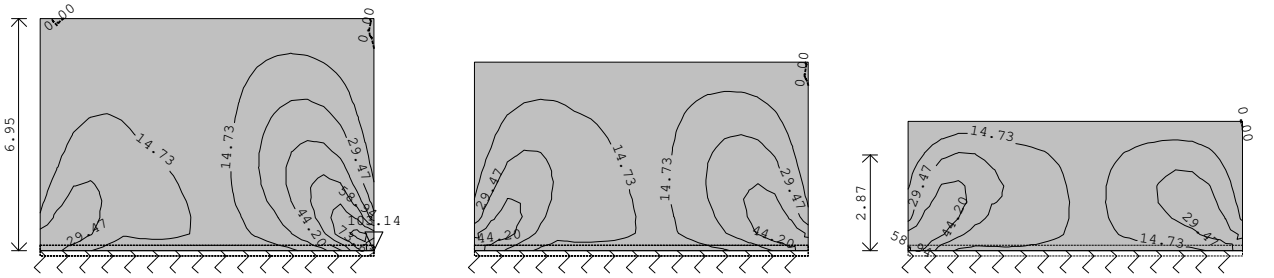
Рам: H_1
Утицаји у плочи: max Nx= 116.58 / min Nx= 0.00 kN/m

Опт. 13: [Anvelopa] 7-12



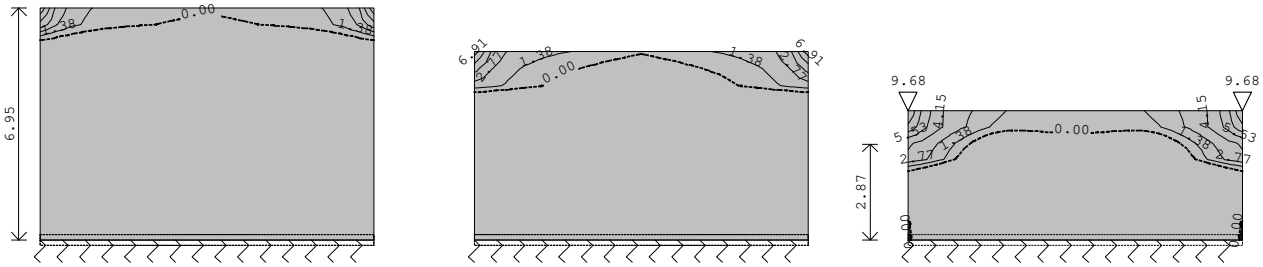
Рам: H_1
Утицаји у плочи: max Ny= 351.79 / min Ny= 0.00 kN/m

Опт. 13: [Anvelopa] 7-12



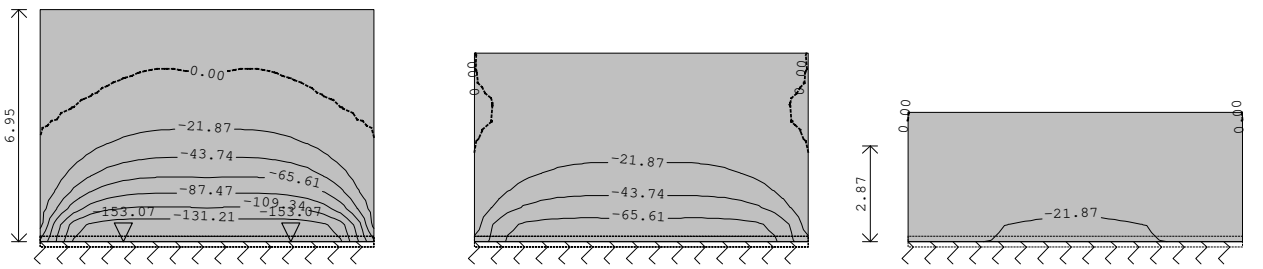
Рам: H_1
Утицаји у плочи: max Nxy= 103.14 / min Nxy= 0.00 kN/m

Опт. 13: [Anvelopa] 7-12



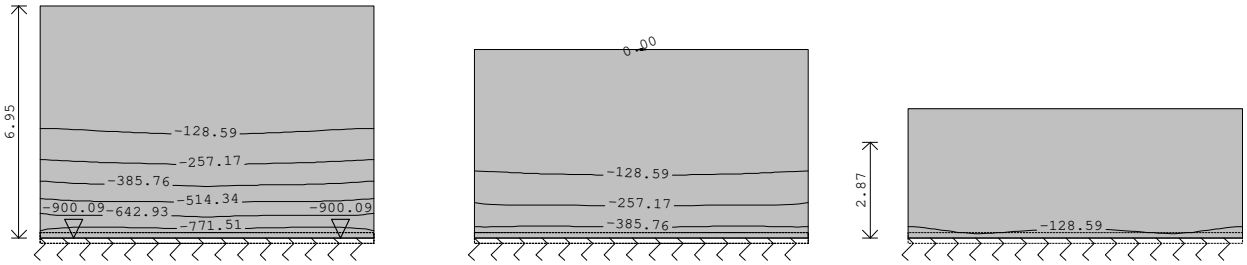
Рам: H_1
Утицаји у плочи: max Tz,y= 9.68 / min Tz,y= 0.00 kN/m

Опт. 13: [Anvelopa] 7-12



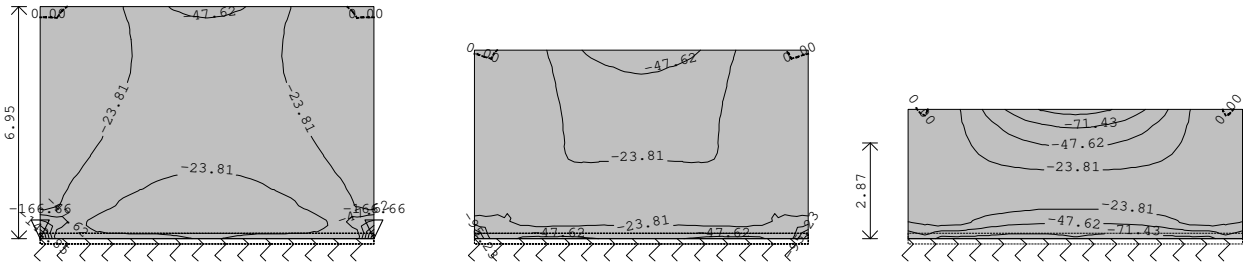
Рам: H_1
Утицаји у плочи: max Mx= 0.00 / min Mx= -153.07 kNm/m

Опт. 13: [Anvelopa] 7-12



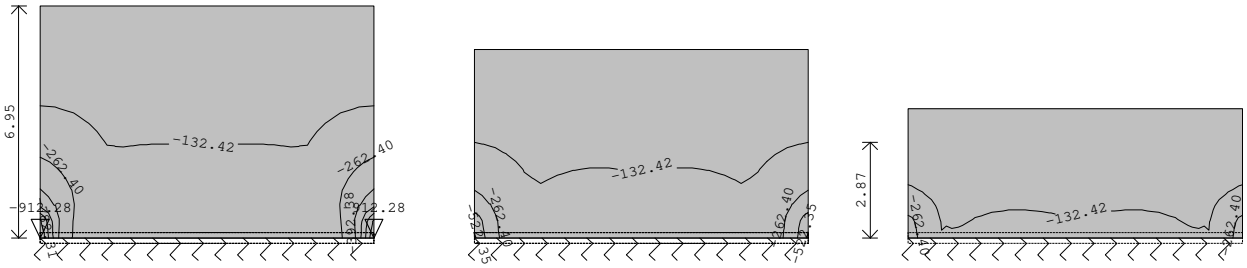
Рам: H_1
Утицаји у плочи: max My= 0.00 / min My= -900.09 kNm/m

Опт. 13: [Anvelopa] 7-12



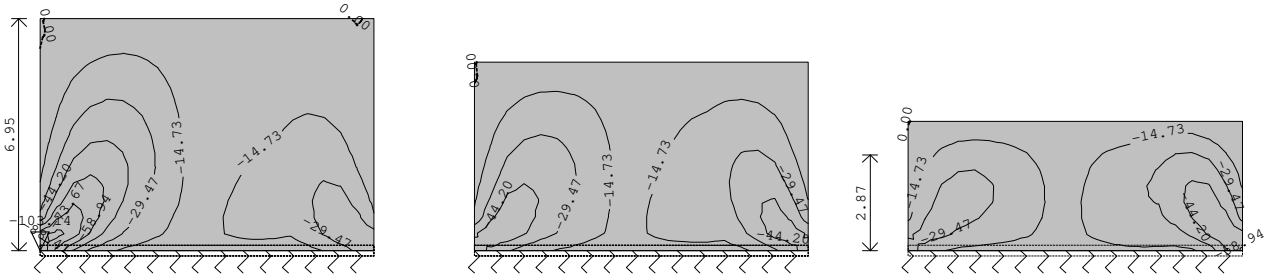
Рам: H_1
Утицаји у плочи: max Nx= 0.00 / min Nx= -166.66 kN/m

Опт. 13: [Anvelopa] 7-12



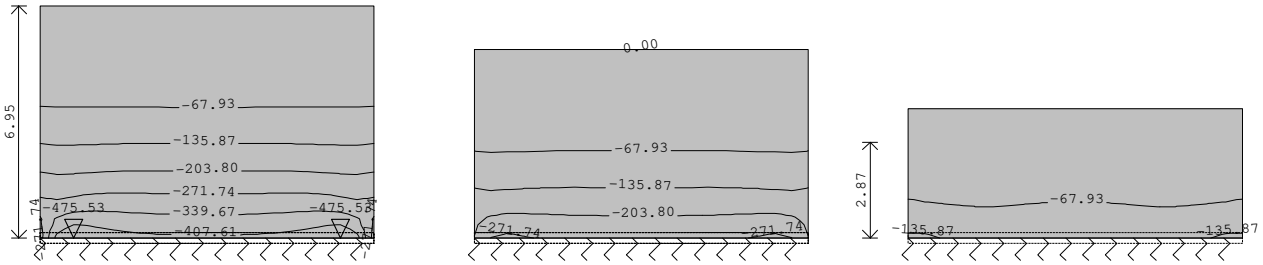
Рам: H_1
Утицаји у плочи: max Ny= -2.44 / min Ny= -912.28 kN/m

Опт. 13: [Anvelopa] 7-12



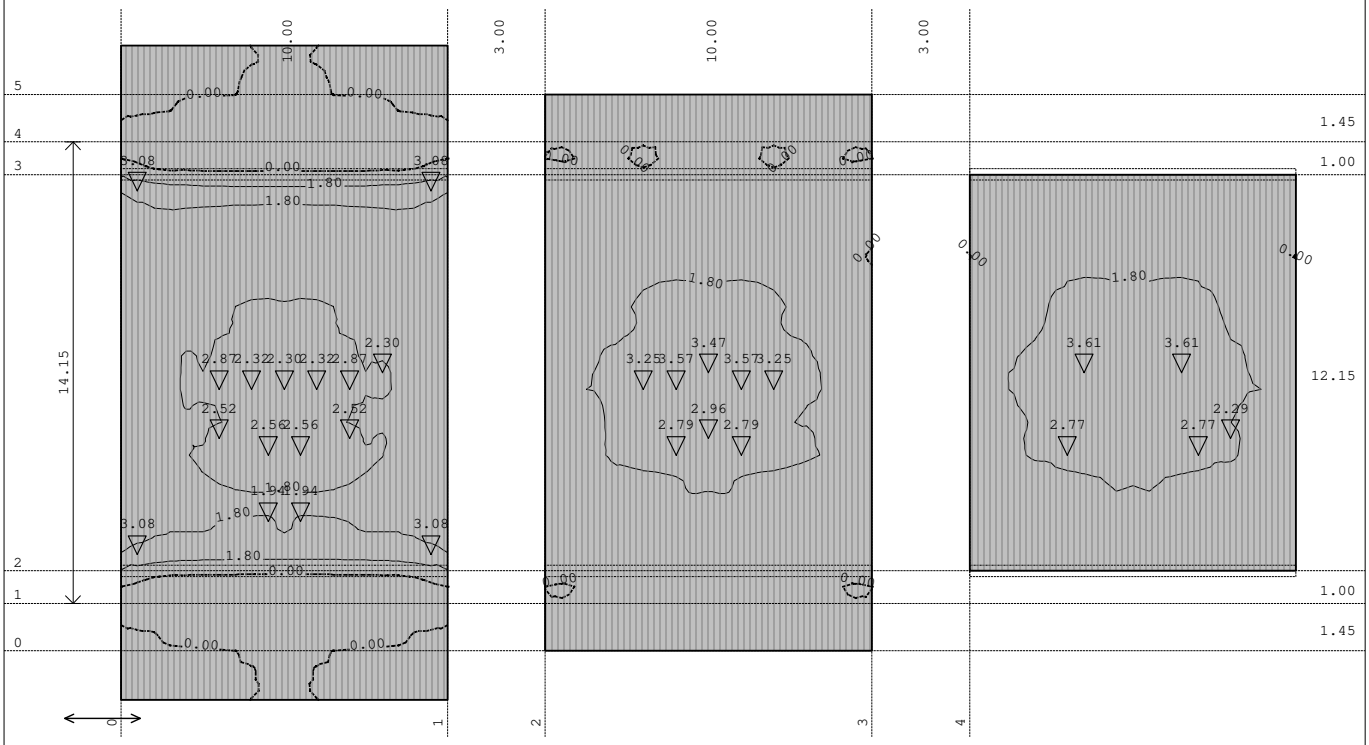
Рам: H_1
Утицаји у плочи: max Nxy= 0.00 / min Nxy= -103.14 kN/m

Опт. 13: [Anvelopa] 7-12



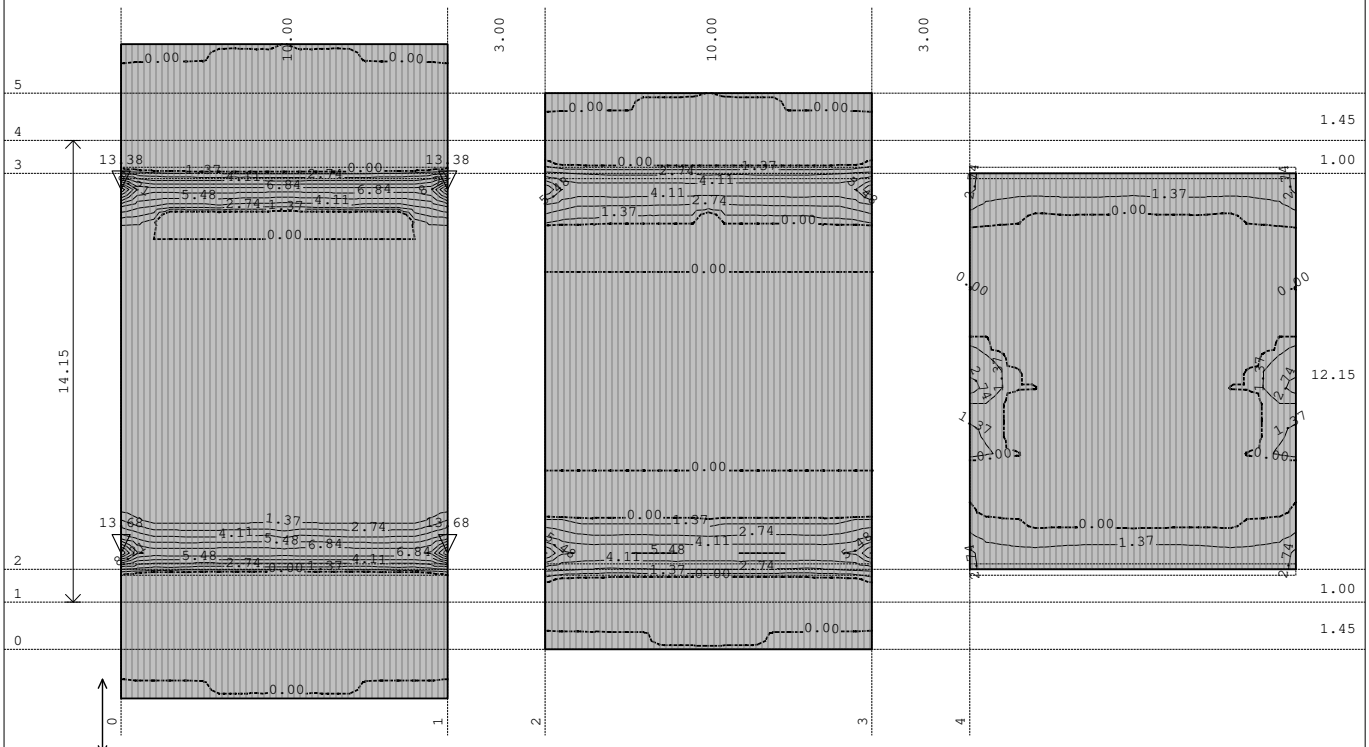
Рам: H_1
Утицаји у плочи: max Tz,y= 0.00 / min Tz,y= -475.53 kN/m

Меродавно оптерећење: 7-12
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, a=7.50 cm



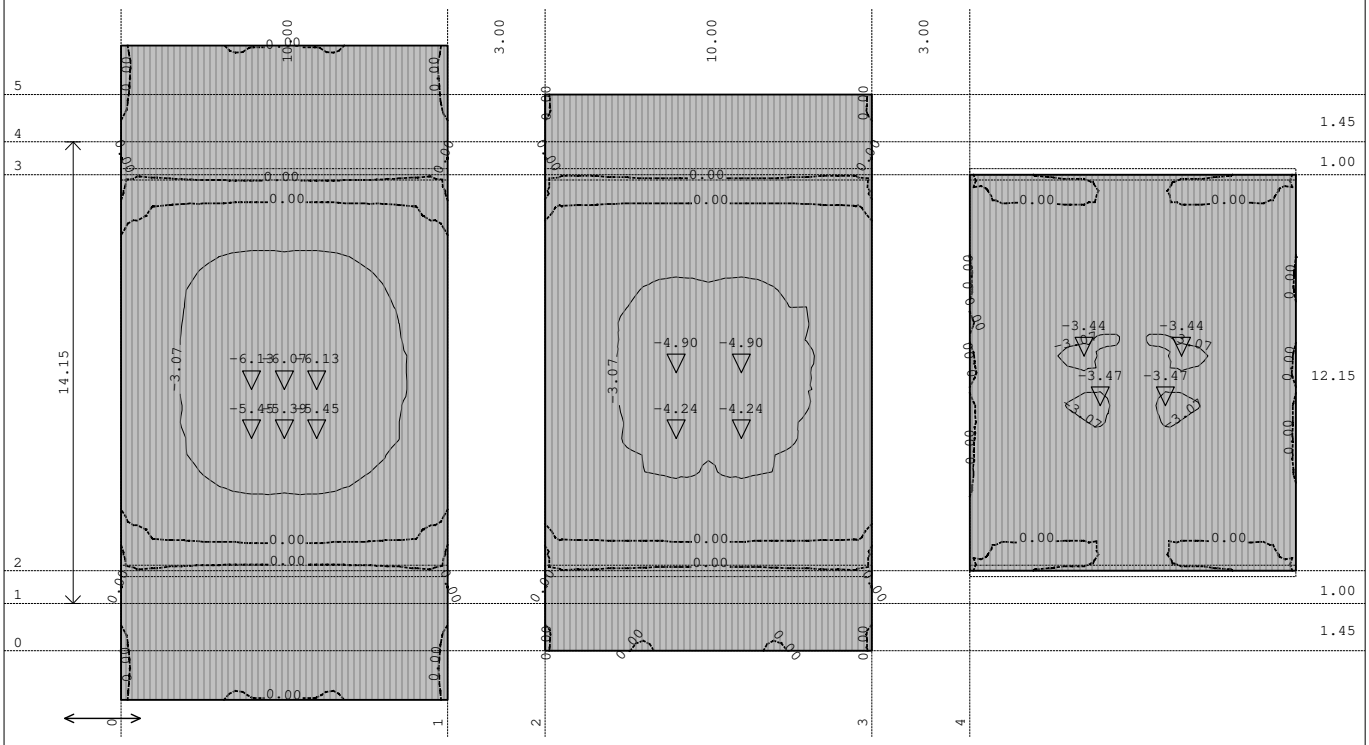
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Aa - д.зона - Правац 1 - max Aa1,д= 3.61 cm²/m

Меродавно оптерећење: 7-12
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, a=7.50 cm



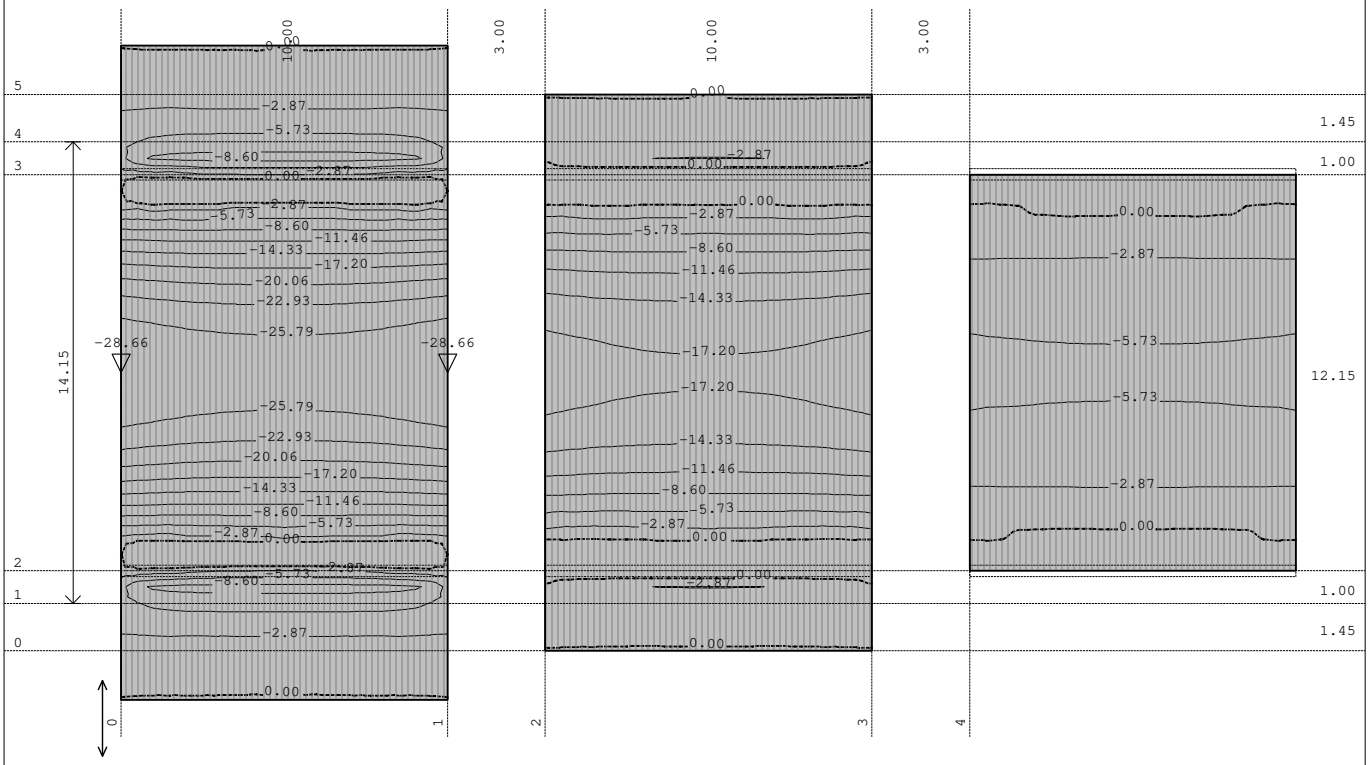
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Aa - д.зона - Правац 2 - max Aa2,д= 13.68 cm²/m

Меродавно оптерећење: 7-12
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, a=7.50 cm



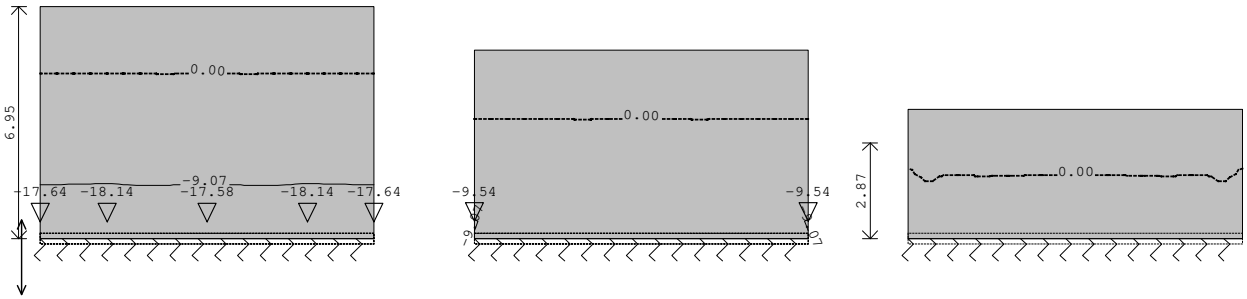
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Aa - г.зона - Правац 1 - max Aa1,г= -6.13 cm²/m

Меродавно оптерећење: 7-12
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, a=7.50 cm



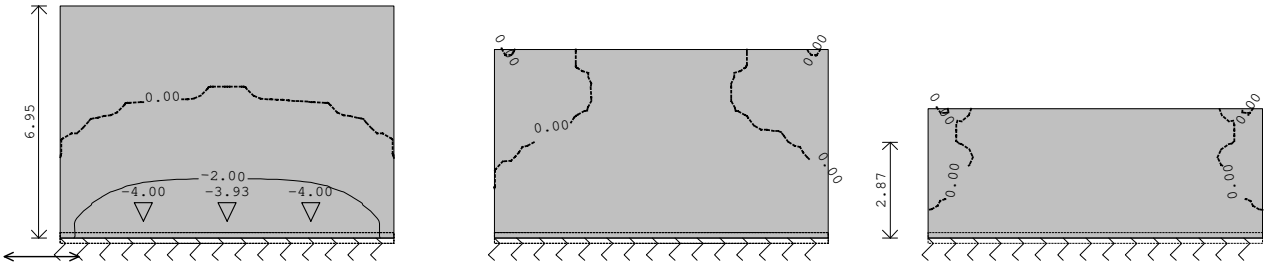
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Аа - г.зона - Правац 2 - max Aa2,r= -28.66 cm²/m

Меродавно оптерећење: 7-12
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, a=7.50 cm



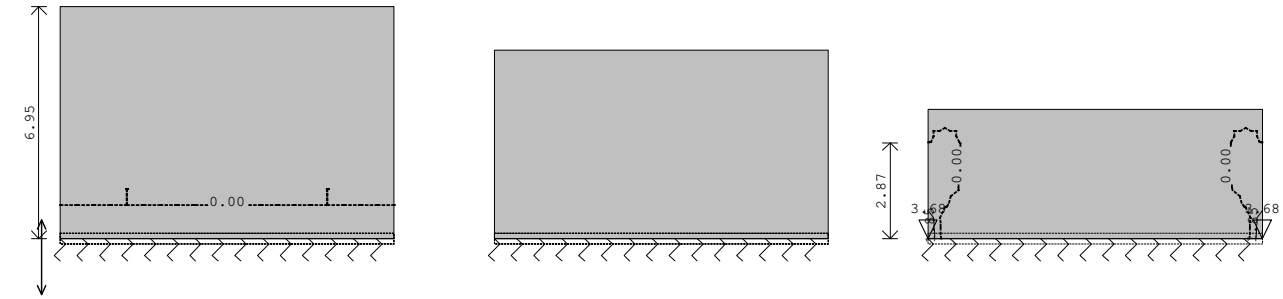
Рам: H_1
Аа - г.зона - Правац 2 - max Aa2,r= -18.14 cm²/m

Меродавно оптерећење: 7-12
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, a=7.50 cm



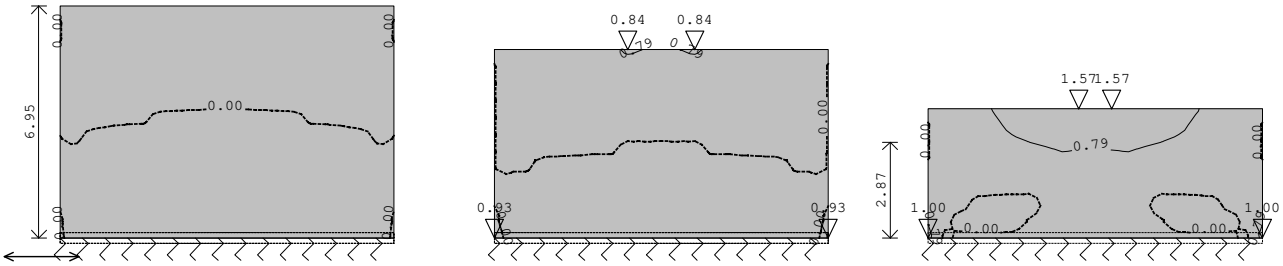
Рам: H_1
Аа - г.зона - Правац 1 - max Aa1,г= -4.00 cm²/m

Меродавно оптерећење: 7-12
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, a=7.50 cm



Рам: H_1
Аа - д.зона - Правац 2 - max Aa2,д= 3.68 cm²/m

Меродавно оптерећење: 7-12
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, a=7.50 cm



Рам: H_1
Aa - д.зона - Правац 1 - max Aa1,д= 1.57 cm²/m

Прорачун испливавања отвореног рама са препустом 3.5m

$m_{self-weight} = 698.625t$

$Q_{self-weight} = 6986.25kN$

$Q_{soil} = 7315kN$

$A = 20.05 * 10 = 200.5m^2$

$$q' = \frac{Q}{A} = \frac{6986.25 + 7315}{200.5} = 71.33kPa$$

$\gamma_{upl} = 0.9$ (према SRPS EN 1997-1 анекс A)

$q_{self-weight} = \gamma_{upl} * q'_{self-weight}$

$q_{self-weight} = 64.20kPa$

Максимални ниво воде је на 6.40m од коте фундирања

$q_{water} = 64kPa$

$\Rightarrow q_{water} < q_{self-weight}$

Прорачун испливавања отвореног рама са препустом 2.0m

$m_{self-weight} = 631.125t$

$Q_{self-weight} = 6311.25kN$

$Q_{soil} = 4180kN$

$A = 17.05 * 10 = 170.5m^2$

$$q' = \frac{Q}{A} = \frac{6311.25 + 4180}{170.5} = 61.53kPa$$

$\gamma_{upl} = 0.9$ (према SRPS EN 1997-1 анекс A)

$q_{self-weight} = \gamma_{upl} * q'_{self-weight}$

$q_{self-weight} = 55.38kPa$

Препуст се може смањити на 2.0м на местима где је кота фундирања на мање од 5.50m од максималног нивоа подземне воде.

Прорачун испливавања отвореног рама без препуста

$m_{self-weight} = 541.125t$

$Q_{self-weight} = 5411.25kN$

$A = 13.05 * 10 = 130.5m^2$

$$q' = \frac{Q}{A} = \frac{5411.25}{130.5} = 41.47kPa$$

$\gamma_{upl} = 0.9$ (према SRPS EN 1997-1 анекс A)

$q_{self-weight} = \gamma_{upl} * q'_{self-weight}$

$q_{self-weight} = 37.32kPa$

Препуст се може укинути на местима где је кота фундирања на мање од 3.70m од максималног нивоа подземне воде.

Прорачун испливавања затвореног рама

$m_{self-weight} = 3236.1t$

$Q_{self-weight} = 32361kN$

$Q_{\Delta g} = 13640kN$

$A = 13.05 * 38.6 = 503.73m^2$

$$q' = \frac{Q}{A} = \frac{32361 + 13640}{503.73} = 91.32kPa$$

$\gamma_{upl} = 0.9$ (према SRPS EN 1997-1 анекс A)

$q_{self-weight} = \gamma_{upl} * q'_{self-weight}$

$q_{self-weight} = 82kPa$

Максимални ниво воде је на 6.40m од коте фундирања

$q_{water} = 64kPa$

$\Rightarrow q_{water} < q_{self-weight}$

Димензионисање доње плоче на смицање

Материјали:

Бетон C 30/37

$f_{ck} := 30MPa$

$\gamma_c := 1.5$

$\alpha_{cc} := 1$

$f_{cd} := \alpha_{cc} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 20 \cdot MPa$

Арматура B500

$f_{yk} := 500MPa$

$\gamma_s := 1.15$

$f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = 434.783 \cdot MPa$

Пресек уз крајњи ослонац

Дата је прорачунска вредност трансверзалне силе у пресеку уз крајњи ослонац. Померићемо се за пола ширине ослоначког зида од осе ослањања (x=0.45m)

$V_{ed} := 690kN$

Димензионисање:

Контрола да ли је потребна арматура за смицање
Према EC2, прорачунска носивост при смицању елемената који немају арматуру за смицање, дата је изразом:

$$V_{Rd,c} = \left[C_{Rd.c} * k(100\rho_l * f_{ck})^{1/3} + k_1 * \sigma_{cp} \right] * b_w * d$$

али не мање од:

$$V_{Rd,c} = (\nu_{min} + k_1 * \sigma_{cp}) * b_w * d$$

$C_{Rd.c} := \frac{0.18}{\gamma_c} = 0.12$ према нашем националном прилогу

$k_1 := 0.15$ према нашем националном прилогу

$f_{ck} = 30 \cdot MPa$

d = 825mm

$k := 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1.492 \leq 2$

$A_{sl} := 25.35cm^2$ површина затегнуте арматуре, која се продужава за најмање (l_{bd}+d) изван разматраног пресека, l_{bd} је дужина сидрења

$b_w := 1000mm$ најмања ширина попречног пресека у затегнутој зони (mm)

$\rho_l := \frac{A_{sl}}{b_w \cdot d} = 0.003 \leq 0.02$

$N_{ed} := 0$ Утицај аксијалне силе се занемарује, радимо смицање за случај чистог савијања

$\sigma_{cp} := 0$

$$\nu_{min} := 0.035 \cdot k^{1.5} \cdot \left(f_{ck}\right)^{0.5}$$

$$\nu_{min} = 0.349 \cdot MPa$$

$$V_{Rd.c1} = \left[C_{Rd.c} \cdot k \cdot \left(100 \rho_l \cdot f_{ck}\right)^{\frac{1}{3}} + k_1 \cdot \sigma_{cp} \right] \cdot b_w \cdot d$$

$$V_{Rd.c1} = 309.784 \cdot kN$$

али не мање од:

$$V_{Rd.c2} := \left(\nu_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}\right) b_w \cdot d = 288.334 \cdot kN$$

$$V_{Rd.c} := \max\left(V_{Rd.c1}, V_{Rd.c2}\right) = 309.784 \cdot kN$$

$$V_{ed} = 690 \cdot kN \quad > \quad V_{Rd.c} = 309.784 \cdot kN$$

$$\Downarrow$$

Потребна је прорачунска арматура за смицање. Укупна прорачунска сила смицања прихвата се косо повијеном арматуром ($V_{ed}=V_{rd,s}$).

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} * z * f_{ywd} * (\cot\theta + \cot\alpha) * \sin\alpha$$

$$A_{sw} \geq \frac{V_{ed} * s}{z * f_{ywd} * (\cot\theta + \sin\alpha) * \sin\alpha}$$

$\theta := 45deg$ $\alpha := 45deg$

$f_{ywd} := f_{yd} = 434.783 \cdot MPa$

$z := 0.9 \cdot d = 0.743\,m$ крак унутрашњих сила који одговара моменту у разматраном елементу; користићемо приближну вредност за чисто савијање z=0.9d

претпостављено: $s := 50cm$

$$A_{sw} := \frac{V_{ed} \cdot s}{z \cdot f_{ywd} \cdot (\cot(\theta) + \cot(\alpha)) \cdot \sin(\alpha)} = 7.557 \cdot cm^2$$

Усвојена арматура: **Ø22/45/50**

$$V_{Rd.s} := \frac{A_{sw.usv}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot (\cot(\theta) + \cot(\alpha)) \cdot \sin(\alpha) = 770.648 \cdot kN \quad > \quad V_{ed} = 690 \cdot kN$$

Максимална носивост на смицање:

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} * \nu_1 * f_{cd} * b_w * z * \frac{\cot\theta + \cot\alpha}{1 + \cot^2\theta}$$

$z := 0.9 \cdot d = 742.5 \cdot mm$ крак унутрашњих сила који одговара моменту у разматраном елементу; користићемо приближну вредност за чисто савијање z=0.9d

$\theta := 45deg$ угао између притиснутог бетонског штапа и осе плоче управне на силу смицања

$\alpha_{cw} := 1$ коефицијент којим се узима у обзир стање напона у притиснутом појасу и за σ_{cp}=0 износи 1

$$\nu_1 := 0.6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0.528$$

$$V_{Rd.max} := \alpha_{cw} \cdot \nu_1 \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z \cdot \frac{\cot(\theta) + \cot(\alpha)}{(\cot(\theta))^2 + 1} = 7840.8 \cdot kN$$

$$V_{ed} = 690 \cdot kN \quad < \quad V_{Rd.max} \cdot \frac{1}{3} = 2613.6 \cdot kN$$

Сва арматура за смицање може да се састоји од косо повијених шипки.

<u>Контрола минималне арматуре за смицање</u>

$$\rho_w = \frac{A_{sw}}{s \cdot b_w \cdot \sin(\alpha)}$$

$A_{sw.usv} = 8.44 \cdot cm^2$ површина арматуре за смицање на дужини s

$s = 0.5\,m$ међусобно растојање арматуре, мерено дуж подужне осе елемента

$b_w = 1\,m$ ширина ребра елемента

$\alpha := 45deg$ угао између амратуре за смицање и подужне осе елемента

$$\rho_w := \frac{A_{sw}}{s \cdot b_w \cdot \sin(\alpha)} = 0.214 \cdot \%$$

$$\rho_{w.min} = 0.08 \cdot \frac{\sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}} \qquad \rho_{w.min} := 0.08 \cdot \frac{\sqrt{30}}{500} = 0.088 \cdot \%$$

$$\rho_w = 0.214 \cdot \% \quad > \quad \rho_{w.min} = 0.088 \cdot \%$$

Димензионисање горње плоче на смицање

Материјали:

Бетон C 30/37

$f_{ck} := 30MPa$

$\gamma_c := 1.5$

$\alpha_{cc} := 1$

$f_{cd} := \alpha_{cc} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 20 \cdot MPa$

Арматура B500

$f_{yk} := 500MPa$

$\gamma_s := 1.15$

$f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = 434.783 \cdot MPa$

Пресек уз крајњи ослонац

Дата је прорачунска вредност трансверзалне силе у пресеку уз крајњи ослонац. Померићемо се за пола ширине ослоначког зида од осе ослањања (x=0.45m)

$V_{ed} := 610kN$

Димензионисање:

Контрола да ли је потребна амратура за смицање
Према EC2, прорачунска носивост при смицању елемената који немају арматуру за смицање, дата је изразом:

$$V_{Rd,c} = \left[C_{Rd.c} * k(100\rho_l * f_{ck})^{1/3} + k_1 * \sigma_{cp} \right] * b_w * d$$

али не мање од:

$$V_{Rd,c} = (\nu_{min} + k_1 * \sigma_{cp}) * b_w * d$$

$C_{Rd.c} := \frac{0.18}{\gamma_c} = 0.12$ према нашем навионалном прилогу

$k_1 := 0.15$ према нашем националном прилогу

$f_{ck} = 30 \cdot MPa$

d = 725mm

$k := 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1.525 \leq 2$

$A_{sl} := 25cm^2$ површина затегнуте арматуре, која се продужава за најмање (l_{bd}+d) изван разматраног пресека, l_{bd} је дужина сидрења

$b_w := 1000mm$ најмања ширина попречног пресека у затегнутој зони (mm)

$\rho_l := \frac{A_{sl}}{b_w \cdot d} = 0.003 \leq 0.02$

$N_{ed} := 0$ Утицај аксијалне силе се занемарује, радимо смицање за случај чистог савијања

$\sigma_{cp} := 0$

$$\nu_{min} := 0.035 \cdot k^{1.5} \cdot \left(f_{ck}\right)^{0.5}$$

$$\nu_{min} = 0.361 \cdot MPa$$

$$V_{Rd.c1} = \left[C_{Rd.c} \cdot k \cdot \left(100 \rho_l \cdot f_{ck}\right)^{\frac{1}{3}} + k_1 \cdot \sigma_{cp} \right] \cdot b_w \cdot d$$

$$V_{Rd.c1} = 289.131 \cdot kN$$

али не мање од:

$$V_{Rd.c2} := \left(\nu_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}\right) b_w \cdot d = 261.799 \cdot kN$$

$$V_{Rd.c} := \max\left(V_{Rd.c1}, V_{Rd.c2}\right) = 289.131 \cdot kN$$

$$V_{ed} = 610 \cdot kN \quad > \quad V_{Rd.c} = 289.131 \cdot kN$$

$$\Downarrow$$

Потребна је прорачунска арматура за смицање. Укупна прорачунска сила смицања прихвата се косо повијеном арматуром ($V_{ed}=V_{rd,s}$).

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} * z * f_{ywd} * (\cot\theta + \cot\alpha) * \sin\alpha$$

$$A_{sw} \geq \frac{V_{ed} * s}{z * f_{ywd} * (\cot\theta + \sin\alpha) * \sin\alpha}$$

$\theta := 45deg$ $\alpha := 45deg$

$f_{ywd} := f_{yd} = 434.783 \cdot MPa$

$z := 0.9 \cdot d = 0.652\,m$ крак унутрашњих сила који одговара моменту у разматраном елементу; користићемо приближну вредност за чисто савијање z=0.9d

претпостављено: $s := 50cm$

$$A_{sw} := \frac{V_{ed} \cdot s}{z \cdot f_{ywd} \cdot (\cot(\theta) + \cot(\alpha)) \cdot \sin(\alpha)} = 7.602 \cdot cm^2$$

Усвојена арматура: **Ø22/45/50**

$$V_{Rd.s} := \frac{A_{sw.usv}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot (\cot(\theta) + \cot(\alpha)) \cdot \sin(\alpha) = 677.236 \cdot kN \quad > \quad V_{ed} = 610 \cdot kN$$

Максимална носивост на смицање:

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} * \nu_1 * f_{cd} * b_w * z * \frac{\cot\theta + \cot\alpha}{1 + \cot^2\theta}$$

$z := 0.9 \cdot d = 652.5 \cdot mm$ крак унутрашњих сила који одговара моменту у разматраном елементу; користићемо приближну вредност за чисто савијање z=0.9d

$\theta := 45deg$ угао између притиснутог бетонског штапа и осе плоче управне на силу смицања

$\alpha_{cw} := 1$ коефицијент којим се узима у обзир стање напона у притиснутом појасу и за σ_{cp}=0 износи 1

$$\nu_1 := 0.6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0.528$$

$$V_{Rd.max} := \alpha_{cw} \cdot \nu_1 \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z \cdot \frac{\cot(\theta) + \cot(\alpha)}{(\cot(\theta))^2 + 1} = 6890.4 \cdot kN$$

$$V_{ed} = 610 \cdot kN \quad < \quad V_{Rd.max} \cdot \frac{1}{3} = 2296.8 \cdot kN$$

Сва арматура за смицање може да се састоји од косо повијених шипки.

<u>Контрола минималне арматуре за смицање</u>

$$\rho_w = \frac{A_{sw}}{s \cdot b_w \cdot \sin(\alpha)}$$

$A_{sw.usv} = 8.44 \cdot cm^2$ површина арматуре за смицање на дужини s

$s = 0.5\,m$ међусобно растојање арматуре, мерено дуж подужне осе елемента

$b_w = 1\,m$ ширина ребра елемента

$\alpha := 45deg$ угао између амратуре за смицање и подужне осе елемента

$$\rho_w := \frac{A_{sw}}{s \cdot b_w \cdot \sin(\alpha)} = 0.215 \cdot \%$$

$$\rho_{w.min} = 0.08 \cdot \frac{\sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}} \qquad \rho_{w.min} := 0.08 \cdot \frac{\sqrt{30}}{500} = 0.088 \cdot \%$$

$$\rho_w = 0.215 \cdot \% \quad > \quad \rho_{w.min} = 0.088 \cdot \%$$

Димензионисање зидова на смицање

Материјали:

Бетон C 35/45

$f_{ck} := 35MPa$

$\gamma_c := 1.5$

$\alpha_{cc} := 1$

$f_{cd} := \alpha_{cc} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 23.333 \cdot MPa$

Арматура B500

$f_{yk} := 500MPa$

$\gamma_s := 1.15$

$f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = 434.783 \cdot MPa$

Пресек уз крајњи ослонац

Дата је прорачунска вредност трансверзалне силе у пресеку уз крајњи ослонац.
Померићемо се за пола ширине плоче од осе ослањања (x=0.45m)

$V_{ed} := 440kN$ $N_{ed} := 600kN$

Димензионисање:

Контрола да ли је потребна арматура за смицање
Према EC2, прорачунска носивост при смицању елемената који немају арматуру за смицање, дата је изразом:

$$V_{Rd,c} = \left[C_{Rd.c} * k(100\rho_l * f_{ck})^{1/3} + k_1 * \sigma_{cp} \right] * b_w * d$$

али не мање од:

$$V_{Rd,c} = (\nu_{min} + k_1 * \sigma_{cp}) * b_w * d$$

$C_{Rd.c} := \frac{0.18}{\gamma_c} = 0.12$ према нашем националном прилогу

$k_1 := 0.15$ према нашем националном прилогу

$f_{ck} = 35 \cdot MPa$

d = 825mm

$k := 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1.492 \leq 2$

$A_{sl} := 32.07cm^2$ површина затегнуте арматуре, која се продужава за најмање (l_{bd}+d) изван разматраног пресека, l_{bd} је дужина сидрења

$b_w := 1000mm$ најмања ширина попречног пресека у затегнутој зони (mm)

$\rho_l := \frac{A_{sl}}{b_w \cdot d} = 0.004 \leq 0.02$

$N_{ed} = 600 \cdot kN$

$$\sigma_{cp} := \frac{N_{ed}}{b_w \cdot h} = 0.667 \cdot MPa$$

$$\nu_{min} := 0.035 \cdot k^{1.5} \cdot \left(f_{ck}\right)^{0.5}$$

$$\nu_{min} = 0.377 \cdot MPa$$

$$V_{Rd.c1} = \left[C_{Rd.c} \cdot k \cdot \left(100 \rho_l \cdot f_{ck}\right)^{\frac{1}{3}} + k_1 \cdot \sigma_{cp}\right] \cdot b_w \cdot d$$

$$V_{Rd.c1} = 435.208 \cdot kN$$

али не мање од:

$$V_{Rd.c2} := \left(\nu_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}\right) b_w \cdot d = 393.936 \cdot kN$$

$$V_{Rd.c} := \max\left(V_{Rd.c1}, V_{Rd.c2}\right) = 435.208 \cdot kN$$

$$V_{ed} = 440 \cdot kN \quad < \quad V_{Rd.c} = 435.208 \cdot kN$$

$$\Downarrow$$

С обзиром да је прекорачење максималне прорачунске трансверзалне силе у односу на носивост пресека без смичуће арматуре око 1%, усваја се да није потребна арматура за смицање.

Београд, април 2021. год.

Одговорни пројектант:

Ненад Тодоровић, дипл.инж. грађ.
лиценца бр. 310 И642 10

2/1.1.44.6.2 ПРЕДМЕР И ПРЕДРАЧУН РАДОВА

ПРЕДМЕР И ПРЕДРАЧУН РАДОВА
ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ
ПРУГА: БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (Келебија)
КЊИГА 2/1-1.44 ПРОЈЕКАТ МОСТОВА
ПОДВОЖЊАК на km 174+515.37 пруге
km 0+244.18 укрштаја по саобраћајници

Бр. поз.	Опис радова	Јед. мере	Количина	Јед. цена (дин)	Цена (дин)
			A	B	A*B
2/1-1.44.1	**ПРИПРЕМНИ РАДОВИ**				
	ОПШТИ И ЗАЈЕДНИЧКИ УСЛОВИ ЗА ПРИПРЕМНЕ И ПРЕТХОДНЕ РАДОВЕ Све позиције обухватају поред описа појединачних ставки сав рад и материјал који је потребан за комплетан и квалитетан завршетак радова описане позиције. ОБРАЧУН ИЗВРШЕНИХ РАДОВА Обрачун количина стварно изведених радова извршиће се према одредбама које прописују				
2/1-1.44.1.1	Припрема градилишта.	пауш			400,000
2/1-1.44.1.2	ИЗРАДА И МОНТАЖА ПРОВИЗОРИЈУМА Плаћа се сав материјал, превоз материјала, формирање провизоријума, сав рад, транспорт, монтажа и демонтажа провизоријума, фарбање носача и сортирање опреме, демонтажа и поновна монтажа шина на делу провизоријума. У овом случају планирана су два провизиријума тежине од по 25000kg. Плаћа се по kg материјала	kg	50,000	110	5,500,000
2/1-1.44.1.3	Постављање вертикалног дренажног система и спуштање нивоа подземних вода помоћу пумпе >120l/min, током трајања извођења радова	пауш			0
				УКУПНО ПРИПРЕМНИ РАДОВИ:	**5,900,000**
2/1-1.44.2	**ЗЕМЉАНИ РАДОВИ**				
2/1-1.44.2.1	Широки ископ са утоваром, транспортом на депонију до 5km, као и са истоваром и планирањем материјала на депонији или месту уградње. Обрачун се врши по m3 ископаног материјала.				
	- у материјалу I и II категорије	m^3	0	320	0
	- у материјалу III категорије	m^3	29,654	340	10,082,360
	- у материјалу IV и V категорије	m^3	0	860	0
	- у материјалу VI и VII категорије	m^3	0	1,400	0
2/1-1.44.2.2	Додатак за копање темеља при црпљењу воде од 30 lit/min do 120 lit/min. Плаћа се по m^3 ископаног материјала (20% од 2.1)	m3	5,931	400	2,372,320
2/1-1.44.2.3	Радови на побијању Larsen талпи, подграђивању и разупирању ради осигурања пропуста, и/или темеља и темељних јама при ископу као и осигурања при даљем извођењу новопројектованог објекта при одвијању саобраћаја на истом. Обрачун укључује сав материјал, алат, механизацију, транспорт и рад. Плаћа се по m^2 изведене подграде.	m^2	4,814	20,000	96,280,000

2/1-1.44.2.4	Насипање материјала иза потпорних зидова и отворених рамова, из ископа или позајмишта, у слојевима по 30 cm, земљаним материјалом, са набијањем слојева до модула стишљивости Ms=30MPa. Плаћа се по m3 набијеног материјала	m^3	5,616	1,800	10,108,800
2/1-1.44.2.5	Израда клина од крупнозрног тла иза зидова затвореног рама са набијањем у слојевима, дебљине d=30cm, до вредности збијања Dpr≥0,98 и qu≥ 1MPa. Ово тло се побољшава материјалом за везивање (цементом). Плаћа се по m3 набијеног материјала.	m^3	585	3,000	1,755,000
2/1-1.44.2.6	Израда пешчаног шљунка у слоју од 40cm набијеном у два слоја до модула стишљивости Ms=40 Mpa. Плаћа се по m3 набијеног материјала.	m^3	185	2,000	370,000
2/1-1.44.2.7	Испуна од ломљеног камена 10-25cm континуалне гранулације иза потпорних зидова у слојевима по 30cm са набијањем до модула стишљивости Ms=30MPa. Плаћа се по m3 насутог материјала.	m^3	0	1,500	0
2/1-1.44.2.8	Израда глиненог чепа изнад испуне од ломљеног камена дебљине 30cm и нагиба према пројекту. Плаћа се по m3 материјала.	m^3	0	2,100	0
2/1-1.44.2.9	Израда цементне стабилизације у слојевима од 40 cm набијено у два слоја до модула стишљивости Ms = 40MPa. Плаћа се по m^3 набијеног материјала	m^3	470	4,500	2,115,000
2/1-1.44.2.10	Израда шипова D=1.60m уз млазно инјектирање.	m^3	0	45,000	0
				УКУПНО ЗЕМЉАНИ РАДОВИ:	**123,083,480**

2/1-1.44.3	**БЕТОНСКИ И АРМИРАНОБЕТОНСКИ РАДОВИ**				
	Све позиције обухватају поред описа појединачних ставки и следеће заједничке услове : - Бетонски радови ће бити изведени у свему по пројекту, статичком прорачуну и важећим правилницима. Цене садрже све радне операције, утрошке материјала, помоћни алат, оплате и скеле које прописују "Нормативи и стандарди рада у грађевинарству-Високоградња ГН 400", као и остале трошкове и зараду предузећа. - Бетон ће бити справљен, транспортован, уграђен, негован и испитиван на пробним узорцима по одредбама које прописује важећи "Правилник о техничким нормативима за бетон и армирани бетон" (ПБАБ 87-"Службени лист СФРЈ" бр.11/87). - Бетон ће бити справљен од агрегата и цемента атестираних по важећим српским стандардима. - Бетон класе B.II мора имати све класе отпорности дефинисане појединачним позицијама. - Обрачун количина стварно изведених радова извршиће се према одредбама које прописују "Нормативи и стандарди рада у грађевинарству". -Мешање бетона мора се вршити машинским путем, а набијање вибрирањем -Арматура се плаћа посебно -Каблови се плаћају посебно -У цену бетона је урачуната оплата и скела -Плаћа се за потпуно готов посао од m³ уграђеног бетона				
	Неармирани бетон				
2/1-1.44.3.1	Мршави бетон - изравњавајући слој, C12/15, X0 испод темељне плоче и потпорних зидова	m^3	962	12,000	11,544,000
2/1-1.44.3.2	Бетон класе C16/20, X0 за пад и заштиту хидроизолације на горњој плочи са утиснутом поцинкованом мрежом. У цену је урачуната мрежа. Плаћа се по m3 заштићене површине.	m^3	23	35,000	805,000
2/1-1.44.3.3	Израда заштите хидроизолације испод темељне плоче бетоном C 16/20, X0 дебљине 10 cm. Плаћа се по m^3 заштићене површине.	m^3	424	13,500	5,724,000
2/1-1.44.3.4	Бетон за постизање нивелете на доњој плочи, класе C16/20, X0.	m^3	1,744	12,000	20,928,000
	Армирано бетонске темељне конструкције				
2/1-1.44.3.5	Армирани бетон темељне плоче. Бетон класе C 35/45, XC4, XF1, V-II	m^3	3,765	21,600	81,324,000
2/1-1.44.3.6	Армирани бетон темеља потпорних зидова. Бетон класе C 35/45, XC4, XF1, V-II	m^3	0	21,600	0
	Зидови од армираног бетона				
2/1-1.44.3.7	Зидови отворених и затворених рамова од бетона класе C 35/45, XC4, XD3, XF4, V-III, MS-S2	m^3	1,970	27,600	54,372,000
2/1-1.44.3.8	Тело потпорних зидова од бетона класе C 35/45, XC4, XD3, XF4, V-III, MS-S2	m^3	0	27,600	0
2/1-1.44.3.9	Унутрашњи зид испод пролаза за пешаке од бетона класе C 35/45, XC4, XD3, XF4, V-III, MS-S2	m^3	0	27,600	0
2/1-1.44.3.10	Обнављање зида торкрет бетоном. Цена бетона ће покрити арматуру и инјектиране анкере. Плаћање се врши по метру квадратном зида обновљеног торкрет бетоном.	m^2	0	30,000	0

	Распонска конструкција од армираног бетона				
2/1-1.44.3.11	Коловозна плоча од армираног бетона Бетон класе C 35/45, XC4, XF1, V-II	m^3	379	28,500	10,801,500
2/1-1.44.3.12	Ивични венци пешачких стаза ливени на лицу места, (укључујући и ревизионе шахтове) од бетона класе C35/45, XC4, XF3, V-II, M-200	m^3	28	31,000.00	868,000
2/1-1.44.3.13	Плоча пролаза за пешаке од армираног бетона класе C 35/45, XC4, XF1, V-II	m^3	31	28,500	883,500
				УКУПНО БЕТОНСКИ РАДОВИ:	**187,250,000**
2/1-1.44.4	**АРМИРАЧКИ РАДОВИ**				
	Све позиције обухватају поред описа појединачних ставки и следеће заједничке услове: - Армирачки радови ће бити изведени у свему по пројекту, статичком прорачуну и важећим правилницима. Цене садрже све радне операције, утрошке материјала, помоћни алат и скеле које прописују "Нормативи и стандарди рада у грађевинарству-Високоградња ГН 400", као и остале трошкове и зараду предузећа. - Арматуру очистити од рђе и прљавштине, исправити, исећи, савити и уградити по детаљима (арамтурним нацртима) и статичком прорачуну. - За квалитет уграђене арматуре одговара извођач радова. - Јединична цена садржи и постављање подметача од челика,пластике или бетона за постизање предвиђених заштитних слојева и правилног положаја арматуре у конструкцији. Сва подеона гвожђа и узенгије ће бити чврсто везани за главну арматуру тако да не може доћи до промене положаја арматуре за време бетонирања конструкције. - У цену радова на преднапрезању урачуната је набавка свог потребног материјала (ужад, котве, пресе, заштитне цеви, подложне плочице, ињекциона маса), постављање ужади у пројектован положај, монтирање и сам процес утезања и инјектирања. - Стварно уграђена количина арматуре свих квалитета обрачунава се по kg без обзира на сложеност и пречнике шипки арматуре. - Обрачун количина извршити према табличним тежинама арматуре и ужади и дужинама из арматурних нацрта.				
2/1-1.44.4.1	Набавка, чишћење, сечење, машинско савијање и монтажа ребрасте арматуре B500B према пропису, пројекту и статичким детаљима. Плаћа се по kg уграђене арматуре.	kg	925,950	135	125,003,250
				УКУПНО АРМИРАЧКИ РАДОВИ:	**125,003,250**

2/1-1.44.5	**ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ**				
	- Сви изолатерски радови морају бити изведени педантно и тачно према захтевима из пројекта, предрачуна радова и детаљима. - Употребљени материјали морају одговарати важећим стандардима и прописима, снабдевени атестима овлашћене установе, проверени у употреби, трајни колико и објекат или пројектовани тако да је њихова замена могућа. - Све грешке на конструкцији морају се на одговарајући начин отклонити или санирати пре почетка наношења изолационог материјала. - У јединичну цену је урачуната набавка свог потребног материјала, алата, транспорт и израда. - Плаћа се за потпуно готов посао по m^2 урађене изолације и/или заштите.				
2/1-1.44.5.1	Израда хидроизолације темељних плоча и зидова отворених и затворених рамова од једног слоја фолије "Кондор V-4" са претходним наношењем прајмера. У цену улази набавка материјала, превоз, сав рад и материјал. Обрачунава се по m² урађене изолације	m^2	8,068	5,000	40,340,000
2/1-1.44.5.2	Израда хидроизолације горње плоче затвореног рама од једног слоја фолије "Кондор V-4" са претходним наношењем прајмера. У цену улази набавка материјала, превоз, сав рад и материјал. Обрачунава се по m² урађене изолације	m^2	451	4,000	1,804,000
2/1-1.44.5.3	Хидроизолација темељне плоче потпорних зидова на бази PVC мембране са обостраном заштитом геотекстилом.	m^2	0	2,500	0
2/1-1.44.5.4	Израда хидроизолације од једног хладног премаза битулитом и једног премаза врућим битуменом бетонских површина које су у контакту са земљом.	m^2	0	1,000	0
2/1-1.44.5.5	Израда заштите хидроизолације зидова отворених и затворених рамова, стиродур плочама дебљине 5 cm.	m^2	3,384	2,700	9,136,800
2/1-1.44.5.6	Заштитни премаз бетона на пешачким стазама, степеницама и подестима, d=3-3.5 mm, формираног од 4 слоја: епокси прајмер, водоотпорни слој пур смоле, основни премаз пур смоле(полиуретан) са кварц песком (0.5-1 mm) и завршни слој пур смоле.	m^2	62	2,500	155,000
				УКУПНО ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ:	**51,435,800**

2/1-1.44.6	**ОСТАЛИ РАДОВИ**				
	За све позиције наведених радова важи: * у цену је урачуната набавка свог потребног материјала, алата, механизације, транспорт, израда и монтажа према пројекту, а за комплетно завршен посао				
2/1-1.44.6.1	Постављање еластичног тепиха (простирке) за заштиту од буке и пригушење вибрација, између засторне призме и бетонске конструкције. У цену урачуната набавка, транспорт и уградња. Плаћа се по m^2 постављене еластичне простирке.	m^2	383	1,800	689,400.00
2/1-1.44.6.2	Израда и постављање ограде од челика S 235 JRG1. У цену је урачуната набавка материјала, израда, транспорт, монтажа, антикорозиона заштита са два основна и два завршна премаза покривном бојом, а у свему према пројекту. Плаћа се по m' постављене ограде.				
	-цевне или од профила	m'	440	10,000	4,400,000.00
	-висока жичана заштитна ограда	m'	28	15,000	420,000.00
2/1-1.44.6.3	Радови на изради асфалта. Обрачун се врши по m2 израђеног слоја, са набавком и транспортом материјала.				
	-Хабајући слој од АБ 11 d=5cm	m^2	1,682	1,010	1,698,820.00
	-Горњи носећи слој (БНС) d=9cm	m^2	1,682	1,465	2,464,130.00
	-Хабајући слој од АБ 8 d=3cm	m^2	1,230	614	755,220.00
	-Горњи носећи слој (БНС) d=5cm	m^2	1,230	814	1,001,220.00
2/1-1.44.6.4	Ивичњаци бетонски или камени 18/24	m'	783	2,600	2,035,800.00
2/1-1.44.6.5	'Fugeband'' траке за водонепропусност два бетонска споја.	m'	710	2,700	1,917,000.00
2/1-1.44.6.6	Набавка, транспорт и постављање бубреће траке за водонепропусност на местима прекида бетонирања према пројекту. Плаћа се по m'.	m'	816	1,000	816,000.00
2/1-1.44.6.7	Израда и затварање спојница на бетону на степенишном делу на местима споја дилатационих целина, спојница на асфалту уз ивичњаке и венце на пешачким стазама и уз дилатационе справе трајно еластичном масом. Плаћа се по m' уграђене спојнице.	m'	1,068	700	747,600.00
2/1-1.44.6.8	Уграђивање пластичних цеви Ø100mm за барбакане. У цену су урачунати набавка, транспорт и уграђивање. Плаћа се по m' уграђене цеви.	m'	0	3,000	0.00
2/1-1.44.6.9	Набавка и постављање сепарационог слоја од нетканог геотекстила тип 300 (300gr/m2). Плаћа се по m2 постављеног материјала.	m^2	0	250	0.00
2/1-1.44.6.10	Испитивање готовог моста.		паушално		400,000.00
2/1-1.44.6.11	Фотографско снимање у току изградње моста.		паушално		100,000.00
2/1-1.44.6.12	Израда и уграђивање плоче са годином изградње моста.		паушално		10,000.00
				УКУПНО ОСТАЛИ РАДОВИ:	**17,455,190**

ЗБИРНА РЕКАПИТУЛАЦИЈА

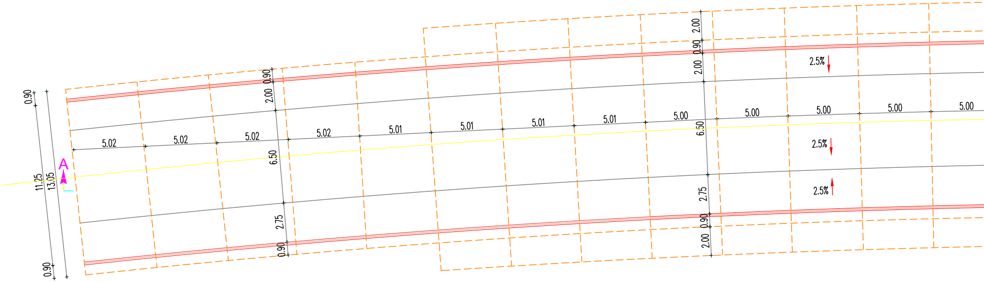
2/1-1.44.1	ПРИПРЕМНИ РАДОВИ	5,900,000
2/1-1.44.2	ЗЕМЉАНИ РАДОВИ	123,083,480
2/1-1.44.3	БЕТОНСКИ И АРМИРАНОБЕТОНСКИ РАДОВИ	187,250,000
2/1-1.44.4	АРМИРАЧКИ РАДОВИ	125,003,250
2/1-1.44.5	ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ	51,435,800
2/1-1.44.6	ОСТАЛИ РАДОВИ	17,455,190
	МЕЂУЗБИР	510,127,720
	НЕПРЕДВИЂЕНИ РАДОВИ 10%	51,012,772
	УКУПНО (дин):	**561,140,492**

Београд, април 2021. год.

Одговорни пројектант:

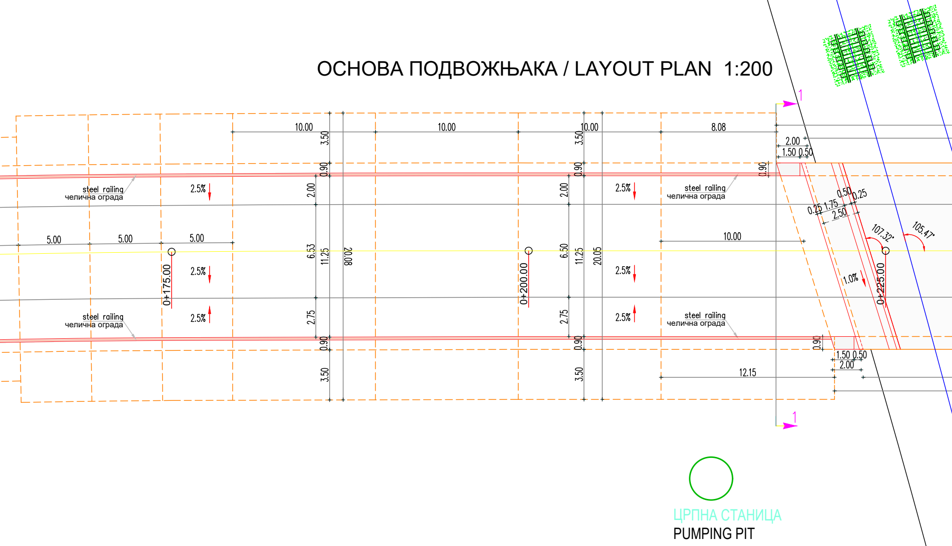
Ненад Тодоровић, дипл.инж. грађ.
лиценца бр. 310 И642 10

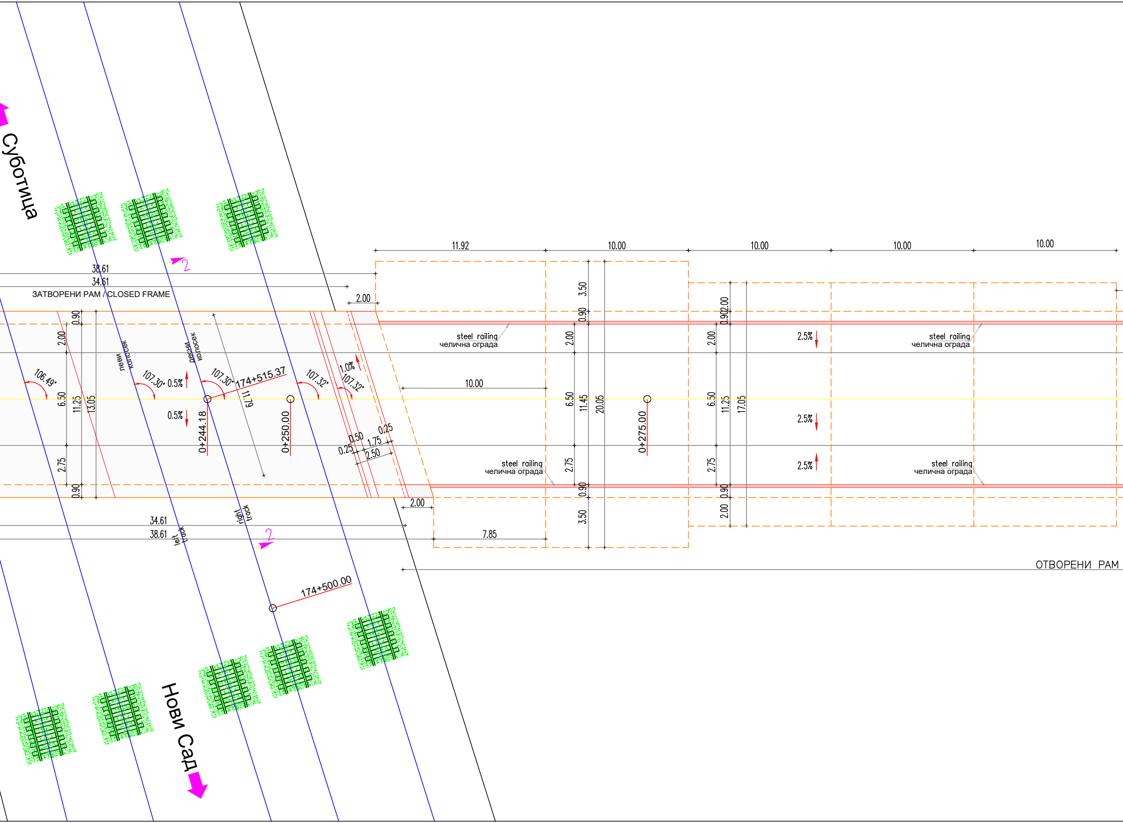
2/1.1.44.7 ГРАФИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА

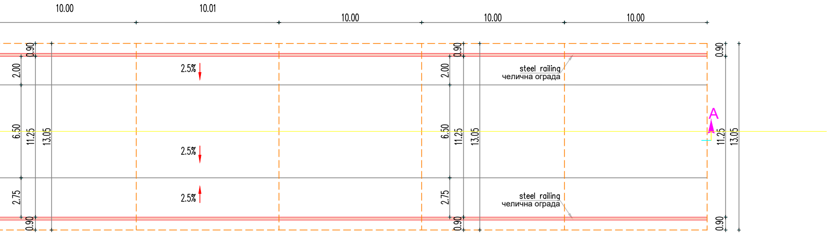

0.90
11.25
13.05
0.90
A
0.90
2.00
6.50
2.75
0.90
5.02
5.02
5.02
5.02
5.01
5.01
5.01
5.01
5.00
5.00
5.00
5.00
5.00
2.00
0.90
2.00
6.50
2.75
0.90
2.00
2.5%
2.5%
2.5%

ОСНОВА
LAYOUT

ОСНОВА ПОДВОЖЊАКА / LAYOUT PLAN 1:200


1
10.00
10.00
10.00
8.08
3.50
3.50
2.00
1.50 0.50
0.90
0.90
0.90
steel railing
челична ограда
2.5%
2.5%
steel railing
челична ограда
0.50
0.25
0.25 1.75
2.50
2.00
2.00
5.00
5.00
5.00
10.00
107.32°
105.47°
6.53
11.25
20.08
6.50
11.25
20.05
0+175.00
0+200.00
0+225.00
2.5%
2.5%
1.0%
2.75
2.75
steel railing
челична ограда
2.5%
2.5%
steel railing
челична ограда
0.90
0.90
0.90
1.50 0.50
2.00
3.50
3.50
12.15
1
ЦРПНА СТАНИЦА
PUMPING PIT


Суботица
Нови Сад
2
38.61
34.61
ЗАТВОРЕНИ РАМ / CLOSED FRAME
2.00
11.92
10.00
10.00
10.00
10.00
3.50
0.90
2.00
6.50
2.75
0.90
11.25
13.05
леви колосек
десни колосек
106.49°
107.30°
107.30°
107.32°
107.32°
0.5%
0.5%
1.0%
174+515.37
11.19
0+244.18
0+250.00
0.25
0.50
1.75
2.50
0.25
10.00
steel railing
челична ограда
11.45
20.05
0+275.00
17.05
2.5%
2.5%
2.5%
2.00
7.85
left track
right track
174+500.00
ОТВОРЕНИ РАМ


10.00
10.01
10.00
10.00
10.00
0.90
2.00
6.50
11.25
13.05
2.75
2.5%
2.5%
2.5%
steel railing
челична ограда
steel railing
челична ограда
A

/ OPEN FRAME

03		
02		
01		
Број/Number	Датум / Date	Опис / Description

Ревизиони блок: / Revision block:

China Railway Design Corporation Serbia
Ogranak Beograd

Косте Рацина 16б; 11000 Београд; Србија

Организациона јединица: ГРАЂЕВИНАРСТВО И САОБРАЋАЈ
Organization unit: DEPARTMENT OF CIVIL AND TRANSPORTATION

Одговорни пројектант:
Responsible designer:
Ненад Тодоровић, дипл.грађ.инж
лиценца број:/ license No.: 310 И642 10

Сарадници: / Associates:

Унутрашња контрола: / Internal control:
Hou Jieping. Master & Wang Yakun. Master

Главни пројектант: / Chief designer:
др Љиљана Милић Марковић, дипл.грађ.инж.

Руководилац организационе јединице:
Manager of organization unit:
др Љиљана Милић Марковић, дипл.грађ.инж.

Инвеститор пројекта: / Investor:
" ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ " А.Д.
/ " INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA " JSC
Немањина 6/IV, Београд / Nemanjina Street 6/IV, Belgrade

Наручилац пројекта: / Employer:

中国铁路国际有限公司
CHINA RAILWAY International Co., Ltd.
China Railway International Corporation Ltd.
No.10 Fuxing Road,Haidian District,Beijing
P.R China, 100844

CHINA COMMUNICATIONS CONSTRUCTION COMPANY LIMITED
China Communication Construction Company Ltd. (CCCC)
No.85 Deshengmenwai Street,Xicheng District,Beijing
P.R China, 100088

Објекат: /Structure:
ПРУГА БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)
ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)

BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA) RAILWAY LINE
SECTION : NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA)

Део пројекта: / Part of Design:
ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈА / DESIGN OF CONSTRUCTION

2/1.1.44 Пројекат подвожњака на км 174+515.37

2/1.1.44 Underpass at km 174+515.37

Цртеж: / Drawing:
ОСНОВА
LAYOUT

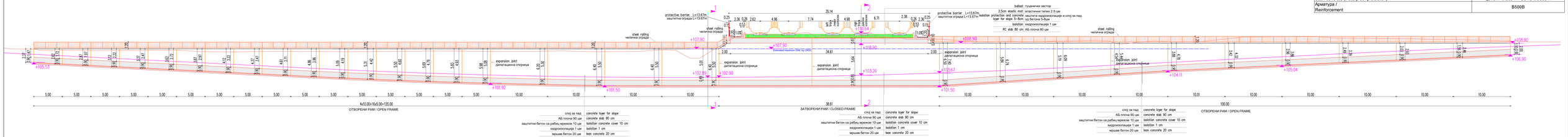
Размера:
Scale:
1:200

Врста тех. док.: Type of tech. docum.:	датум:/date:	Цртеж бр./Drawing No.:
ПГД / DCP	**04.2021.**	**2020-001-ГС-2/1.1.44.7.Ц01.**

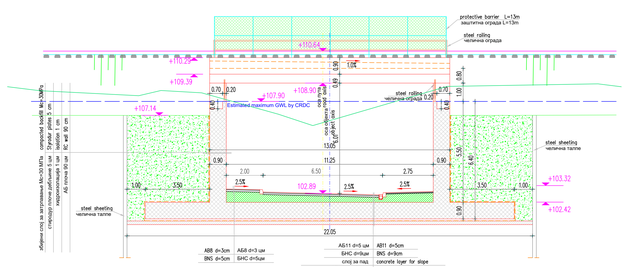
ПОДУЖНИ И ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕЦИ
LONGITUDINAL AND CROSS SECTIONS

КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА / MATERIAL FEATURES	
Темељи отворених и затворених рамова, потпорних зидова и горња плоча затворених рамова / Foundations slabs of open and closed frames, retaining walls and top slab of closed frames	C35/45, XC4, XF1, V-II (MB35), цементнат класе N / Cement class N
Зидови отворених и затворених рамова и потпорни зидови / Body of walls of closed and open frames and retaining walls bodies	C35/45, XC4, XD3, XF4, V-III, MS-S2 (MB40), цементнат класе N / Cement class N
Ивични венац / Edge beam	C35/45, XC4, XF3, V-II, M200 (MB35), цементнат класе N / Cement class N
Мршав бетон (потпорни зидови, темељна плоча) / Lean concrete (retaining walls, lower deck)	C12/15, X0 (MB15), цементнат класе N / Cement class N
Мршав бетон (заштита хидроизолације) / Lean concrete (waterproof protection)	C16/20, X0 (MB20), цементнат класе N / Cement class N
Арматура / Reinforcement	B500B

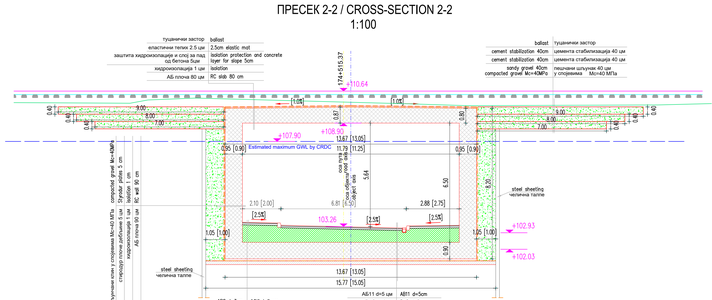
ПОДУЖНИ ПРЕСЕК A-A / LONGITUDINAL SECTION A-A 1:200



ПРЕСЕК 1-1 / CROSS-SECTION 1-1
1:100



ПРЕСЕК 2-2 / CROSS-SECTION 2-2
1:100


тучанички застор ballast
еластични тепих 2.5 цм 2.5cm elastic mat
заштита хидроизолације и слој за пад од бетона 5цм isolation protection and concrete layer for slope 5cm
хидроизолација 1 цм isolation
АБ плоча 80 цм RC slab 80 cm
ballast тучанички застор
cement stabilization 40cm цементна стабилизација 40 цм
cement stabilization 40cm цементна стабилизација 40 цм
sandy gravel 40cm посачани шљунчак 40 цм
compacted gravel Mc=40MPa у слојевима Mc=40 MPa
+110.64
+107.90
+108.90
Estimated maximum GWL by CRDC
+103.26
+102.93
+102.03
steel sheeting
челична талпа
АБ8 d=3cm
БМС d=5cm
АБ8 d=3 цм
БМС d=5цм
АБ11 d=5 цм
БМС d=9см
АБ11 d=5cm
БМС d=9cm
слој за пад concrete layer for slope
АБ плоча 90 цм concrete slab 90 cm
заштитни бетон са рабљу мрежом 10 цм isolation concrete cover 10 cm
хидроизолација 1 цм isolation 1 cm
мршав бетон 20 цм lean concrete 20 cm

Број/Number	Датум / Date	Опис / Description
03		
02		
01		

Ревизиони блок: / Revision block

China Railway Design Corporation Serbia Ogranak Beograd
Косте Рацина 16б; 11000 Београд; Србија

Организациона јединица: ГРАЂЕВИНАРСТВО И САОБРАЋАЈ
Organization unit: DEPARTMENT OF CIVIL AND TRANSPORTATION

Одговорни пројектант: / Responsible designer:
Ненад Тодоровић, дипл.грађ.инж
лиценца број / license No.: 310 И542 10

Сарадници: / Associates:

Инвеститор пројекта / Investor:
"ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ" А.Д.
INFRASTRUKTURA ŽELEZNICE SRBIJE A.D.
Немањина 6/IV, Београд / Nemanjina 6/IV, Belgrade

Извођач радова / Executor:
China Railway International Corporation Ltd.
China Railway Tieyuan Investment Co.,Ltd.
P.R.China, 100039

China Communication Construction Ltd. (CCCC)
China Railway Erju Co.,Ltd.
P.R.China, 100039

Објекат / Object:
ДРЖАВНА ГРАНИЦА СРБИЈА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (МЕЂЕВДАН)
ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (МЕЂЕВДАН)
BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA) RAILWAY LINE
SECTION "NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA)"

Део пројекта / Part of Design:
PROJEKAT KONSTRUKCIJA / DESIGN OF CONSTRUCTION

Унутрашња контрола / Internal control: **ЦГС**

Главни пројектант: / Chief designer:
Др Љиљана Милић Марковић, дипл.грађ.инж

Руководилац организационе јединице:
Др Љиљана Милић Марковић, дипл.грађ.инж

Цртеж / Drawing: **ПОДУЖНИ И ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕЦИ / LONGITUDINAL AND CROSS SECTIONS**

Размера / Scale: 1:100 / 1:200

Врста тех. док. / Type of tech. docum.: **ПГД / DCP**

Датум израде / date: **04.2021.**

Цртеж бр. / Drawing No.: **2020-001-ГС-2/1.1.44.7.1Д2.**